



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Mitigación de desastres ante la vulnerabilidad sísmica en el asentamiento humano paraíso del distrito de San Juan de Lurigancho 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Chávez Fernández, Eladio Máximo (ORCID: 0000-0002-4946-1217)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2018

Dedicatoria

Dedico esta tesis A. DIOS, que inspiro mi espíritu para la conclusión de esta tesis A mis Madre Clara Fernández (Q.E.P.D) quien me dio vida, educación, apoyo y consejos. A mis compañeros de estudio, a mis maestros y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubiera podido hacer esta tesis. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma. Para todos ellos hago esta dedicatoria.

Agradecimiento

En primer lugar, doy infinitamente gracias a mi Dios, por haberme dado la Fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

A mi asesor mg. Ing. Luis Alberto Vargas Chacaltana, y a todos los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil por cuanto nos impartieron sus enseñanzas y experiencias para nuestra formación como profesional.

ÍNDICE

	Pág.
Caratula.....	I
Dedicatoria.....	II
Agradecimiento	III
Índice	IV
Índice de Figuras	VIII
Índice de Tablas.....	IX
Índice de Gráficos.....	X
Índice de Ecuaciones	XI
Resumen	XII
Abstract.....	XIII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática	1
1.2 Trabajos previos	2
1.2.1 Antecedentes Internacionales	2
1.2.2 Antecedentes Nacionales	4
1.3 Teorías relacionadas al tema	6
1.3.1 Sismicidad	6
1.3.2 Composición de suelos y rocas.....	7
1.3.2.1 Macizo rocoso.....	7
1.3.2.2 Diferencia entre suelo y roca	8
1.3.3 Reforzamiento sísmico	8
1.3.4 Vulnerabilidad sísmica	8
1.3.5 Densidad de muros	9
1.3.6 Suelo	15
1.3.7 Cimentación.....	16
1.3.7.1 Clasificación de cimentaciones	17
1.3.7.1.1 Cimentaciones superficiales	17
1.3.7.1.2 Cimentaciones profundas	18
1.3.8 Mitigación.....	19
1.3.9 Desastres.....	20

1.3.10 Mitigación de desastres	20
1.3.11 Riesgo sísmico.....	21
1.4 Formulación del problema.....	21
1.4.1 Problema general	21
1.4.2 Problemas específicos.....	22
1.5 Justificación de la investigación	22
1.5.1 Social	22
1.5.2 Teórico.....	22
1.5.3 Practica	23
1.6 Hipótesis de la investigación	23
1.6.1 Hipótesis general	23
1.6.2 Hipótesis específicas.....	24
1.7 Objetivo de la investigación	24
1.7.1 Objetivo general	24
1.7.2 Objetivos específicos.....	24
II.MÉTODOLOGIA.....	24
2.1 Tipo de investigación.....	25
2.2 Diseño de la investigación.....	25
2.3 Variables y operacionalización de las variables	25
2.3.1 Variables.....	25
2.3.2 Operacionalización de las variables	26
2.4 Población, muestra y muestreo.....	28
2.4.1 Población	28
2.4.2 Muestra	28
2.4.3 Muestreo	28
2.5 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	29
2.5.1 Técnica.....	29
2.5.2 Instrumentos	29
2.5.3 Validez.....	29
2.5.4 Confiabilidad	31
2.6 Métodos de análisis de datos	31
2.7 Procedimiento metodológico.....	31
2.7.1 Ubicación.....	31

2.7.2 Inspección visual	33
2.7.3 Localización geográfica del Distrito de San Juan de Lurigancho	35
2.7.4 Geomorfología.....	35
2.7.5 Aspectos geológicos y litológicos	36
2.7.6 Características geotécnicas del subsuelo del Distrito de San Juan de Lurigancho.....	36
2.7.7 Zonificación geológica y peligro geológico de los taludes	39
2.7.8 Microzonificación geotécnica.....	42
2.7.9 Guía técnica para reducir el riesgo sísmico de viviendas en laderas.....	44
2.7.10 ¿Por qué reforzar una vivienda?	46
2.7.11 Problema existente de la vivienda en ladera.....	47
2.7.12 Recomendaciones para la vivienda en laderas	48
2.7.13 Alternativa de reforzamiento de las viviendas en laderas	48
2.7.14 Reforzamiento de pircas para vivienda en zonas de laderas	48
2.7.15 Malla electrosoldada como propuesta de reforzamiento	49
2.7.15.1 Aplicaciones y usos	51
2.7.15.2 Tipos de mallas electrosoldadas	51
2.7.15.3 Especificaciones técnicas de mala electrosoldada.....	53
2.7.15.4 Ventajas	53
2.7.15.5 Características técnicas de mallas electrosoldadas	53
2.7.15.6 Materia prima para la producción del acero CA50.....	54
2.7.15.7 Proceso de fabricación del acero destinado para malla electrosoldada	54
2.7.15.8 Propiedades mecánicas del acero CA50	55
2.7.15.9 Fabricación de la malla electrosoldada.....	56
2.7.15.10 Nomenclatura de la malla electrosoldada	57
2.7.15.11 Representación esquemática de la malla	58
2.7.15.12 Campo de aplicación	58
2.8 Diseño de malla electrosoldada para muro pirca.....	60
2.8.1 Procedimiento de reforzamiento de muro pirca en viviendas en laderas	60
III. ANALISIS Y RESULTADOS	65
3.1 Datos técnicos de la muestra	65
3.2 Zona de estudio.....	69
3.3 Reforzamiento con malla electrosoldada.....	70
3.3.1 Ventajas de reforzamiento	70

3.4 Granulometría.....	71
3.5 Ensayo de plasticidad	72
IV DISCUSION.....	73
V CONCLUSIONES	75
VI RECOMENDACIONES	76
VII. REFERENCIAS.....	77
VIII. ANEXOS	79

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sismicidad	6
Figura 2. Mapa de Zonificación Sísmica.....	7
Figura 3. Cimentaciones superficiales.....	16
Figura 4. Cimentaciones profundas.....	17
Figura 5. Medidas de mitigación.....	18
Figura 6. Ubicación Quebrada Media Luna	29
Figura 7. Ubicación AA.HH. Paraíso	30
Figura 8. Inspección visual.....	30
Figura 9. Casas construidas sobre pircas.....	31
Figura 10. Zona de estudio.....	31
Figura 11. Entorno del AA.HH. Paraíso.....	32
Figura 12. Base de viviendas construidas con pircas.....	42
Figura 13. Malla electrosoldada.....	45
Figura 14. Especificaciones técnicas de la malla	46
Figura 15. Malla electrosoldada en rollo.....	46
Figura 16. Estirado en frío de alambre electrosoldado.....	48
Figura 17. Fabricación de malla.....	50
Figura 18. Simbología de la malla.....	51
Figura 19. Representación esquemática.....	51
Figura 20. Diseño de malla longitudinal para muro pirca.....	55
Figura 21. Esquema de colocación de malla para muro pirca.....	56
Figura 22. Colocación de malla sobre capa de shocret en muro pirca.....	57
Figura 23. Revestimiento de shocret sobre malla en muro pirca.....	58
Figura 24. Mapa de zonificación sísmica	63

INDICE DE TABLAS

Tabla 01. Zonificación.....	10
Tabla 02. Categoría de edificaciones.....	10
Tabla 03. Factor de suelo.....	11
Tabla 04. Periodos TP y TL.....	11
Tabla 05. Sistema estructural.....	12
Tabla 06. Granulometría.....	15
Tabla 07. Operacionalización de las variables.	25
Tabla 08. Rango magnitud y validez.....	27
Tabla 09. Coeficiente de validez por juicio de expertos.....	28
Tabla 10. Localización geográfica.....	32
Tabla 11. Tipos de malla.	52
Tabla 12. Características del alambre corrugado trefilado según ASTM A496.....	55
Tabla 13. Resultados del ensayo de granulometría	65
Tabla 14. Resultados del ensayo de Limites.....	66

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 01 Tipo de vivienda.....	59
Gráfico 02. Material de vivienda.....	60
Gráfico 03. Materiales deficientes.....	61
Gráfico 04. Estructuración.....	61
Gráfico 05. Factores degradantes.	62
Gráfico 06. Estado de la vivienda.....	62

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 01 Inecuación de área mínima	9
Ecuación 02 Fuerza basal	10
Ecuación 03 Factor de amplificación sísmica	11
Ecuación 04 Fuerza cortante.....	12
Ecuación 05 Equivalencia de ecuaciones	13

RESUMEN

En el desarrollo de la presente investigación, a fin de identificar la vulnerabilidad sísmica de viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso del distrito de San Juan de Lurigancho, así como la mitigación de desastres ante esta amenaza natural; es en ese sentido teniendo como principal instrumento la observación, esto conllevó a tener muestras de dichas viviendas, a fin de poder realizar los ensayos respectivos en laboratorio, como tipos de suelos, de análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, a fin de poder lograr los objetivos propuestos, como analizar la vulnerabilidad sísmica, estimar el peligro sísmico, así como evaluar el método de evaluación experimental y la propuesta de reforzamiento de muros, pircas en laderas del cerro con malla electrosoldada.

La investigación tomó un nivel explicativo y se clasificó como una investigación aplicada. En primera instancia se tomó referencia de muestras de suelo y se llevó a valorar las viviendas mediante una ficha de recolección de datos, para poder determinar sus principales características.

Dentro de los resultados de los ensayos practicados se determinó que el suelo del Asentamiento Humano Paraíso del distrito de San Juan de Lurigancho es del tipo GC, según la clasificación SUCS, es decir “Grava arcilloso”. Empíricamente se analizó y produjo reportes de cada vivienda que fueron valoradas resolviendo sus problemas con la implementación constructiva y técnica. Todo el análisis y reportes generados sirvieron para determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas y se llegó a la conclusión que todas las viviendas observadas y evaluados están dentro de una vulnerabilidad alta.

Finalmente, se pudo identificar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas del asentamiento humano Paraíso del distrito de San Juan de Lurigancho, con la información e interpretación de los resultados obtenidos.

Palabras clave: Análisis granulométrico, Límites de Atterberg, Vulnerabilidad sísmica, Peligro sísmico, Propuesta refuerzo, Malla Electrosoldada.

ABSTRACT

In the development of the present investigation, in order to identify the seismic vulnerability of housing in the Paraiso Human Settlement of the district of San Juan de Lurigancho, as well as the mitigation of disasters in the face of this natural threat; it is in this sense having observation as the main instrument, this led to having samples of said houses, in order to be able to perform the respective tests in the laboratory, such as soil types, granulometric analysis by sieving, Limits of Atterberg, in order to be able achieve the proposed objectives, such as analyzing seismic vulnerability, estimating the seismic hazard, as well as evaluating the experimental evaluation method and the proposed reinforcement of walls, hillside walls with electro-welded mesh.

The research took an explanatory level and was classified as an applied research. In the first instance, reference was made to soil samples and the houses were assessed using a collection form, in order to determine their main characteristics.

Within the results of the tests carried out, it was determined that the soil of the Human Settlement Paradise of the district of San Juan de Lurigancho is of the GC type, according to the SUCS classification, that is to say "Clay gravel". Empirically analyzed and produced reports of each house that were valued solving their problems with constructive and technical implementation. All the analysis and reports generated served to determine the seismic vulnerability of the houses and it was concluded that all the houses observed and evaluated are within a high vulnerability.

Finally, it was possible to identify the seismic vulnerability in the dwellings of the Paraíso human settlement of the district of San Juan de Lurigancho, with the information and interpretation of the results obtained.

Keywords: Granulometric Analysis, Atterberg Limits, Seismic Vulnerability, Seismic Hazard, Reinforcement Proposal, Electro-welded Mesh.

I. INTRODUCCIÓN.

1.1 Realidad Problemática.

Para poder alcanzar aminorar la ocurrencia de desastres, y se pueda dar un desarrollo sostenible de un país es ser proactivos, mediante la implementación de operaciones para comprimir la latitud frente a amenazas futuras como una actividad sísmica y cuán vulnerable se encuentran los asentamientos humanos en el Perú, como el caso del distrito de San Juan de Lurigancho, específicamente el Asentamiento Humano Paraíso, cuyos espacios de construcción mayormente son rústicos, sin ningún tipo de asesoramiento técnico, su ubicación geográfica más aún lleva a ser evaluado como peligroso y los niveles de riesgos altos.

Los movimientos telúricos ocurren siempre, hasta nuestros días se han producido en distintas naciones del orbe, estos son de tres tipos: tectónicos, volcánicos u ocasionados por el hombre, los que se producen a causa de las placas tectónicas son los más devastadores (Goytia, et al. 2009).

A mediados del año 1906 en Chile, ocurre uno de los sucesos más antiguos en la historia del país sureño, más exactamente en Valparaíso, es una ciudad que está formada por suelos arenosos y rocosos se produce un sismo variado lo cual afectó a los edificios que estaban sobre edificado sobre los suelos arenosos y lo dejó en ruinas otros otro hecho que ocurrió fue el incendio que desató tras una vez producido el terremoto lo cual afectaron grandemente con vidas humanas a la ciudad; según la publicación del diario El Porvenir (Sepúlveda, 2009).

Mientras que en el año de 1940 se produce un gran terremoto que afecta las costas peruanas cerca del 90% de hogares quedaron destruidos, Aunque queda evidenciado que en el año 1970 en el departamento de Áncash, Huánuco, La Libertad y Lima cerca de 3000 personas quedaron sin hogar y sin familia. (Cárdenas, et al., 2010).

Mientras que en Latinoamérica los patrones de prevención y la conducción de este tipo de acontecimientos carecen de metodologías fundamentales y mal conceptuadas estos modelos se sustentan en un accionar imaginario de cómo se produce esta vulnerabilidad y de los cuales se encuentran una serie de herramientas convencionales de prevención y de y de y como mitigar este tipo de desastres

Asimismo, existe una divergencia entre imaginario informal para poder sustentar las intervenciones que sean de efectuar y lo que se produce a nivel local que manejan los

pobladores está esa evidencia conduce a que no se pueda realizar un buen plan de mitigación y que los programas de prevención no sean los adecuados en la región. (Maskrey, 2003).

La vulnerabilidad sísmica en el AA.HH. Paraíso del distrito de San Juan de Lurigancho, integra factores como ubicación geográfica, tipo de construcción, para los cuales la mitigación de estos desastres, son acciones determinantes, así como de manera preventiva.

1.2 Trabajos Previos.

1.2.1 Antecedentes Internacionales.

Torres (2015), en su investigación titulada: **“Estudio sobre Diseño Sísmico en Construcciones de Adobe y su Incidencia en la Reducción de Desastres, 2015”**, presentada en la Universidad Central del Ecuador.

OBJETIVO: Establecer los escenarios de habitabilidad de las construcciones de adobe ante señales sísmicas.

CONCLUSION: Se verificó que la totalidad de moradas fabricadas con adobe

Sin ningún tipo de control por lo tanto no cumple con la normas, ergo tiene una corta vida útil, o en todo caso se no hay adecuado empleo de los materiales de la zona con lo cual se puede optimizar las estructuras, estos materiales no son apreciados por sus habitantes.

Caiza y González (2018) en su investigación **“Análisis de vulnerabilidad y propuesta de reforzamiento sísmico de estructuras antiguas mixtas de hormigón-madera. Aplicación al caso de la unidad Educativa Juan Montalvo en Sangolqui”** presentado en la Universidad de las Fuerzas Armadas de Ecuador.

OBJETIVO: Evaluar el índice de vulnerabilidad sísmica y plantear una opción de reforzamiento en la estructura antigua mixta de la “Unidad Educativa Juan Montalvo” con Geomalla o Malla Electrosoldada para así reducir el índice de vulnerabilidad sísmica ante eventos sísmicos y perseverar la seguridad física de sus ocupantes y evitar pérdidas materiales.

CONCLUSIÓN: El reforzamiento con Geomalla o Malla Electrosoldada propuesto, controla la falla por adherencia de los mampuestos, evita la falla frágil del muro al absorber esfuerzos de tracción y corte provenientes de fuerzas sísmicas y rigidiza la estructura para evitar desplazamientos excesivos.

Veliz (2009), en su investigación titulada. **“Estabilización de taludes con pantallas de concreto lanzado con malla electro soldada y anclajes de concreto reforzado”**, presentado en la Universidad San Carlos de Guatemala.

OBJETIVO: Contribuir con discernimiento para la estabilidad de taludes, desarrollando el procedimiento constructivo de estabilización de un talud con pantallas de concreto lanzado con malla electro soldada y anclajes de concreto reforzado indicando cada uno de los procesos de construcción con normas determinadas y ensayos para cada uno de los materiales que se manejan.

CONCLUYO; que de acuerdo a lo observado en el proyecto de estabilización de talud en edificio Koica –Intecap, empleando el método de pantallas de concreto lanzado con malla electro soldada y anclajes de concreto reforzado es enérgico para la estabilización de taludes.

Albuja (2017) en su investigación **“Estudio del reforzamiento de la mampostería de bloque de hormigón con Malla Electrosoldada mediante ensayos destructivos”** presentada en la Universidad Escuela Politécnico Nacional – Ecuador.

OBJETIVO: Efectuar un estudio comparativo entre un triunvirato de condiciones de pórtico con paneles de relleno con Malla Electrosoldada, para un posible mejoramiento del sistema constructivo del Ecuador.

CONCLUYO: que, para el acero de refuerzo, las varillas utilizadas son de tenacidad de fluencia promedio de 434.3 MPa (4300kg/cm²) la misma que es manejado en el procesamiento de datos de diseño, mientras que la Malla Electrosoldada tuvo una tenacidad promedio de 483MPa (4925.15Kg/cm²) pero con el contraste que la malla tendría una falla en la soldadura mas no por fluencia.

Cruz (1995) en su investigación **“Comportamiento ante cargas laterales de muros de mampostería confinada reforzados con Malla Electrosoldada”** presentada en la universidad Nacional Autónoma de México.

OBJETIVO: Establecer recomendaciones para mejorar aspectos técnicos, constructivos y económicos de la vivienda de interés social en México. Analizando y ensayando un edificio de cinco pisos, tres muros serian de mampostería confinada reforzadas con Malla electrosoldada y el otro con concreto reforzado.

CONCLUYO: que la participación real de la Malla Electrosoldada en la resistencia a carga lateral con respecto a la resistencia calculada con base en el área compuesta de mampostería permitió que los resultados cuando se coloca como refuerzo lateral en los tableros es muy conservador. El empleo de estas mallas da resultados más ventajosos que cualquier otro sistema convencional de refuerzo horizontal.

1.2.2 Antecedentes Nacionales.

Valverde (2017), en su investigación titulada: **“Riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Pueblo Nuevo – Lambayeque en el 2017”**, exhibida en la Universidad César Vallejo, Perú.

OBJETIVO: Determinar el nivel de riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas en el distrito de Pueblo Nuevo - Lambayeque en el 2017.

CONCLUSIÓN: Las viviendas del distrito de Pueblo Nuevo tienen un riesgo sísmico medio, esto ocurre por las condiciones del suelo ostentan una pendiente plana y al mismo tiempo por concernir a la zona de alta sismicidad (Z4) según la actual Norma Sismorresistente E-030, señalando que el tipo de suelo donde se edifican estas viviendas es de tipo de arcillas arenosas.

Cevallos y Díaz (2018) en su investigación titulada **“Reforzamiento estructural de muros de ladrillos pandereta con Mallas para tarrajeo y Electrosoldadas”**, presentado en la Pontifica Universidad Católica del Perú.

OBJETIVO: Valorar experimentalmente el comportamiento estructural de muretes de albañilería con unidades tubulares (panderetas) con diversos tipos de refuerzo y tarrajeo y comparar en términos técnicos de resistencia y términos económicos de costo la efectividad de los refuerzos de Mallas Electrosoldada

CONCLUSIÓN: De los ensayos obtenidos del trabajo fueron concluyentes, partiendo del objetivo de optimizar el comportamiento de muros construidos con ladrillos pandereta. Los tipos de reforzamiento, con Malla Electrosoldada para tarrajeo como son de vital importancia en una edificación en caso se produzcan un sismo.

Mamani (2015), en su investigación titulada **“Comportamiento mecánico de muros de albañilería tubular confinada reforzada con Malla Electrosoldada ante cargas sísmicas y gravitacionales”** presentada en la Pontifica Universidad Católica, Perú.

OBJETIVO: asimilar el procedimiento mecánico de tapias de albañilería tubular confinada, fortificados con malla electrosoldada ante cargas sísmicas y gravitacionales.

CONCLUSIÓN: el trabajo realizado en los ensayos. Resalta que los resultados obtenidos en el objetivo de optimizar el comportamiento de muros contruidos con ladrillo pandereta han sido satisfactorios. Y que el reforzamiento con malla electrosoldada incrementó considerablemente la resistencia y a la vez impidió la trituración de los ladrillos, para niveles de carga con gran magnitud.

Serpa (2017) en su investigación titulada “**Análisis para estabilidad de taludes en roca utilizando Mallas Galvanizadas ancladas, ciudad nueva Fuerabamba – Apurímac**” presentada en la Universidad del Centro de Huancayo – Perú.

OBJETIVO: es asemejar, controlar y censurar los componentes que pueden ser inconsistentes en un talud rocoso, utilizando Mallas Galvanizadas ancladas y determinara su mejor estabilidad a largo plazo, bajo las medidas sísmicas y lograr factores de seguridad. Con las metodologías globales: $F:S = 2.5$ sin rapidez sísmica y $F:S = 1.9$ con aceleración sísmica.

CONCLUSIÓN: que el análisis para la estabilidad de taludes en roca, con el empleo de Mallas Galvanizadas anclada si influye considerablemente para garantizar la estabilidad, ya que con este tipo de sostenimiento se garantiza el factor de seguridad de talud que sobrepasa los $FS= 2.5$ (con aceleración sísmica) y $FS=$ (sin celeridad sísmica) lo cual si certifica la estabilidad a largo plazo.

Acosta y Roldan (2012), en su investigación titulada “**Propuesta integral de reforzamiento para edificaciones de adobe, ampliación del caso de un local escolar de adobe en la provincia de Yauyos**” presentada en la Pontifica Universidad Católica –Perú.

OBJETIVO: exponer un procedimiento exhaustivo para reducir la vulnerabilidad de edificaciones de adobe de comunidades naturales del Perú y que puedan ser implementadas por la población y repicada en las construcciones similares en entidades aledañas, utilizando como Propuesta de reforzamiento dos alternativas: Geomalla y Malla Electrosoldada.

CONCLUSIÓN: que la propuesta de utilizar las dos alternativas como son Geomalla Y Malla Electrosoldada reducen el riesgo sísmico, su procedimiento de instalación es rápido seguro y eficaz, pero se necesita del asesoramiento técnico profesional para su ejecución.

1.3 Teorías relacionadas al tema

Variable 1: Vulnerabilidad sísmica.

1.3.1 Sismicidad.

Para Kosaka Masuno, y otros (2011), le puede ser como la actividad sísmica en un área específica durante un cierto periodo de tiempo, o como la cantidad de energía expuesta en forma de ondas sísmicas. Debiendo tenerse en cuenta no solo el número de sucesos patentados sino también su extensión, periodicidad y colocación espacial, así como su forma de ocurrencia.

De acuerdo con el plano de zonificación sísmica el territorio peruano y la norma E-030 del Reglamento Nacional de Construcciones, la ciudad de Lima se encuentra ubicado dentro de la zona de sismicidad IV.



Figura 1. Sismicidad

Desde el punto de vista telúrico, el territorio peruano, pertenece al Círculo de Fuego del Pacífico, que abarca las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos. Pero, dentro del territorio nacional, existen varias fajas que se diferencian por su alta o baja periodicidad de estos movimientos, así tenemos que las Normas Sismo - resistentes del Reglamento Nacional de

Construcciones, divide al país en cuatro zonas encontrándose el terreno en estudio en la Zona 4, de Muy Alta Sismicidad. A pesar de ello, en sus características estructurales no se identifican rasgos sobre fenómenos de tectonismo que hayan influido en la estructura geológica de la zona. (Ver Figura 2).

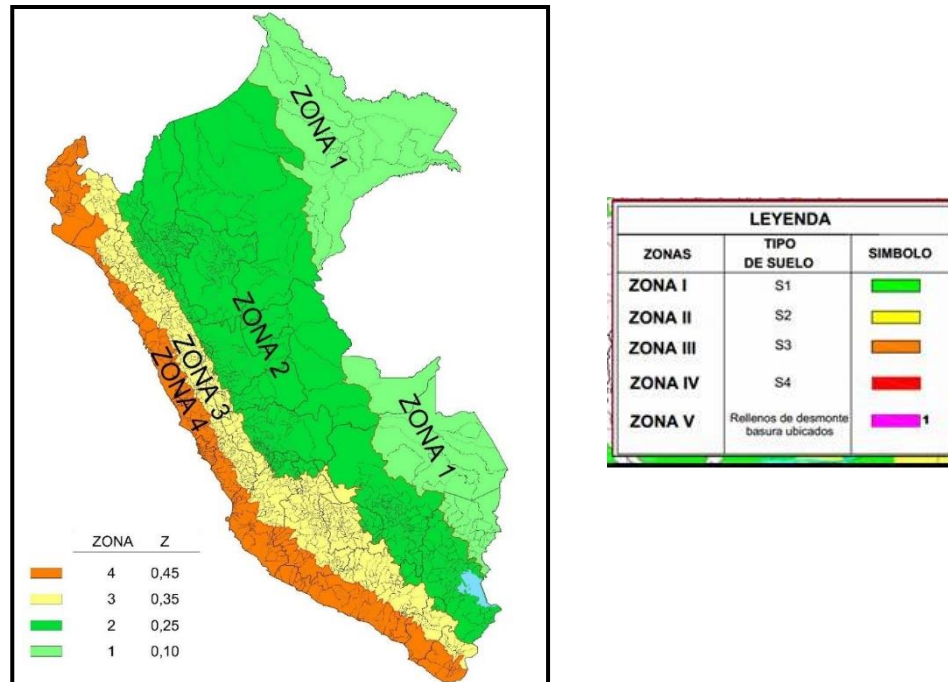


Figura 2. Mapa de Zonificación Sísmica.

1.3.2 Composición de suelos y rocas.

1.3.2.1 Macizo Rocos.

Es un conjunto de bloques de matrices rocosas y de las discontinuidades de diversos tipos que afectan al medio rocoso (Gonzales Vallejo, L.et al 2002, p.123).

Un medio discontinuo. Bloques de rocas intactas + discontinuidades (fracturas. planos de estratificación, falla plana de debilidad, etc.).

1.3.2.2 Diferencias entre suelo y roca:

Rocas: son agregados naturales compuestos de partículas de uno o más minerales, con fuertes uniones cohesivas permanentes, que constituyen masas geológicamente independientes y cartografiables. (Gonzales Vallejos, L. et.al 2002, p. 121).

Suelos: según su acepción geotécnica, son agregados naturales de partículas minerales granulares y cohesivas separables por medio mecánico de poca energía (Gonzales Vallejos, L. et. Al 2002, p 121).

1.3.3 Reforzamiento sísmico.

Según Valverde (2012, pág. 7), determinan que el reforzamiento tradicional se ha orientado a la corrección de las formas inadecuadas junto al incremento de resistencia y rigidez del método fundamental. Existen formas inconvenientes en los edificios que afectan su comportamiento durante los sismos severos y que es necesario corregir en un proceso de intervención estructural. Siendo más frecuente de daño severo y colapso el del piso blando ya que cuando un edificio tiene este problema es necesario rigidizar el nivel flexible por medio de nuevas paredes o transversales de acero.

El caso de columna corta es de particular importancia para muchas edificaciones. Como parte de una interposición será necesario separar los tabiques de las columnas y darle rigidez al inmueble.

Dentro de las técnicas para incrementar la resistencia y rigidez lateral de las edificaciones esta la adición de nuevos muros, de concreto o albañilería, la fijación de nuevos componentes como diagonales de acero o el enchaquetado de columnas y vigas.

1.3.4 Vulnerabilidad Sísmica.

En este caso Yépez, y otros (2005), concluyen definiendo como vulnerabilidad sísmica de una estructura al grado que ocasionan los daños por consecuencia de sismos de variada intensidad. Asimismo, Barbat (2008), señala que para evaluar la vulnerabilidad puede ser del respectivo análisis con formatos numéricos para daño sísmico en las estructuras, así como inspeccionar en el lugar las diferentes construcciones.

Aquí se debe diferenciar entre la vulnerabilidad observada, qué significa la vulnerabilidad la cual fue derivada en base a la observación de los daños desde del sismo, así como el análisis estadístico para poder definir el tipo adecuado de estructura, y su vulnerabilidad estimada, qué significa la vulnerabilidad derivada del análisis matemático utilizando el modelo estructural.

1.3.5 Densidad de muros.

Para Mosqueira, (2012), estudiar la fragilidad telúrica de las viviendas con procedimiento de albañilería confinada se procede ante todo comparando la densidad de muros, entre los

que ya existen, y lo que se requieran para las viviendas que puedan resistir el cortante sísmico que lo ocasiona los sismos severos (tener en cuenta la aceleración máxima 0.45 g). Al soportar la mayor carga sísmica el primer nivel de las diferentes construcciones habitacionales, se verificó los muros respectivos.

Esta inecuación permite establecer la superficie exigua de los muros.

Ecuación 01. Inecuación de área mínima.

$$\frac{V}{A_r} \leq \frac{\sum V_R}{A_e}$$

Siendo:

V = Es la fuerza cortante actuante originada por sismo severo (kN)

VR = Viene a ser la fuerza cortante resistente de muros en un nivel (kN)

Ar = Es el área que requiere los muros (m²)

Ae = Viene a ser el área que ya existen de los muros confinados (m²)

Para la norma NTE-0.30, 2016, la fuerza cortante basal “V” se puede expresar:

Ecuación 02. Fuerza basal.

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} * P$$

De lo cual se desprende:

Z = Representa el factor para la zona

U = Es el factor de uso de las viviendas

S = Representando al factor de suelo

C = El factor para amplificación sísmica

R = Mide el factor para reducción

P = Es peso que tiene la estructura (kN)

El factor de zona asignada correspondiente a la zona sísmica donde se encuentra la vivienda, interpretado como ser aceleración máxima del terreno con 10 % de probabilidad para ser extralimitarse hasta 50 años.

Tabla 01. Zonificación.

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: NTE-0.30, 2016.

El factor de uso (U) está clasificado de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 02. Categoría de edificaciones.

Categoría	Descripción	Factor U
A Edificaciones Esenciales	<p>A1: Establecimientos de salud del sector (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.</p> <p>A2: Edificaciones básicas cuya funcionalidad no corresponderá obstaculizar se inmediatamente después que ocurra un sismo severo tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de Salud no vislumbrados en la categoría A1. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. <p>Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.</p> <p>Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</p>	1.5
B Edificaciones Importantes	<p>Edificios que acumulen archivos e información esencial del Estado.</p> <p>Construcciones donde se reúnen gran suma de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.</p> <p>También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.</p>	1.3
C Edificaciones Comunes	<p>Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.</p>	1.0
D Edificaciones Temporales	<p>Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.</p>	

Fuente: NTE-0.30, 2016

En cuantificaciones para sitio (S , T_P y T_L), se medita la clase que permita describir las condiciones locales, para lo que utilizaremos valores que correspondan al factor de ampliación del suelo (S) y los correspondientes ciclos (T_P y T_L).

Tabla 03. Factor de suelo.

	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_0	0.80	1.00	1.05	1.10
Z_1	0.80	1.00	1.05	1.10
Z_2	0.80	1.00	1.05	1.10
Z_3	0.80	1.00	1.05	1.10

Fuente: NTE-0.30, 2016

Tabla 04. Periodos T_P y T_L .

	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_P	0.3	0.4	0.6	1.0
T_L	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: NTE-0.30, 2016

Los tipos de perfiles para los suelos:

S_0 : Roca dura

S_1 : Roca o suelos rígidos

S_2 : Suelos intermedios

S_3 : Suelos blandos

S_4 : Condiciones excepcionales

Para el factor de ampliación sísmica (c), acuerde a las particularidades de cada lugar, definiéndose:

Ecuación 03. Factor de ampliación sísmica.

$$T < T_P; C = 2.5$$

$$T_P < T < T_L; C = 2.5 \left(\frac{T_P}{T} \right)$$

$$T > T_L; C = 2.5 \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2} \right); \text{ siendo "T" el periodo}$$

Interpretándose este coeficiente como el factor de ampliación de la aceleración estructural acerca de la aceleración del suelo.

Según el tipo de material empleado, así como su sistema de estructuración sísmo resistente en cada vivienda estudiada, se pueden especificar los sistemas estructurales.

Tabla 05. Sistema estructural.

Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_0
Concreto armado	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería confinada	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: NTE-0.30, 2016

Para determinar el peso de una vivienda tenemos:

$$P = Att.\gamma$$

Donde:

$$\gamma = \text{Peso kN/m}^2$$

Att = Es la suma de toda área techada (m^2) de los pisos de las viviendas.

Expresando la fuerza de cortante resistente, así:

Ecuación 04. Fuerza cortante.

$$VR = 0.5.(v'm.\alpha.t.l) + 0.23P_g$$

Siendo:

α = Factor de la reducción por la esbeltez, que varía entre $1/3 \leq \alpha \leq 1$.

t = Espesor (m) que tenga el muro de análisis.

l = longitud (m) que mide el muro en análisis.

P_g = La carga gravitacional (kN) de servicio con sobrecarga reducida.

$v'm$ = Es la resistencia a la compresión diagonal en los muretes de albañilería. En el caso de ladrillos fabricados de forma artesanal, 510 kPa (NTE-070, 2006 pág. 39).

A fin de que las diferentes viviendas no lleguen a colapsar, es necesario determinar cuando la fuerza actuante o sísmica sea similar a la fuerza resistente en los muros de la estructura.

En tal sentido, la ecuación (1.1) se expresaría así:

Ecuación 05. Equivalencia de ecuaciones.

$$\frac{V}{Ar} = \frac{\sum VR}{Ae}$$

Para calcular VR se hace una variación a la ecuación, teniendo en cuenta que $\alpha=1$ y $0.23Pg=0$, en consecuencia, dicha ecuación quedaría:

$$VR = 0.5 \cdot v' \cdot m \cdot \alpha \cdot t \cdot l$$

Si $Ae = t \cdot l$, entonces:

Despejando el término Ar de la ecuación (1.8) y reemplazando las ecuaciones (1.2), (1.6) y (1.9) se obtiene:

$$AR \approx \frac{Z \cdot S \cdot A_u \cdot y}{300}$$

Considerando la relación Ae/Ar debido a los valores paramétricos:

- Si $Ae/Ar \leq 0.8$ a la sazón, determinamos que la vivienda no presenta una adecuada densidad de muros.
- Si $Ae/Ar \geq 1.1$ a la sazón, determinaremos que la vivienda presenta una adecuada densidad de muros.

1.3.6 Suelo.

Para Jaramillo (1994, p. 88), el “suelo es aquella delgada capa, de pocos centímetros hasta algunos metros de espesor, de material terroso, no consolidado, que se forma en la interface atmósfera - biosfera – litosfera. En ella interactúan elementos de la atmósfera e hidrosfera (aire, agua, temperatura, viento, etc.), de la litosfera (rocas, sedimentos) y de la

biosfera y se realizan intercambios de materiales y energía entre lo inerte y lo vivo, produciéndose una enorme complejidad”.

a) Tipos de Suelos.

Para los geólogos definen los suelos o terrenos como rocas alteradas, y para los ingenieros prefieren definirlos como el material que soporta o carga el edificio por su base. Los materiales que están presentes en los suelos naturales se clasifican en cuatro tipos:

- **Arenas y grava:** Son materiales granulares no plásticos.
- **Arcillas:** Se componen de partículas mucho más pequeñas, exhiben pertenencias de plasticidad y son muy cohesivas.
- **Limos:** Son materiales intermedios en el tamaño de sus partículas y se permiten, de modo típico, como materiales granulares, aunque pueden ser algo plásticos.
- **Materia orgánica:** Consta principalmente de desechos vegetales

El tamaño de las partículas es el primer criterio de clasificación de los suelos. La denominación más extendida para las partículas es en una escala basada en los dígitos 2 y 6, es decir, con un factor de 3 entre ellos (Ver Tabla 06). De la tabla es importante destacar:

- Las gravas, arenas, limos y arcillas se designan con los símbolos G, S, M y C, respectivamente.
- El límite entre gravas y arenas es de 2 mm
- Para el límite entre arenas y limos hay ligeras variaciones: algunas normas lo sitúan en 0,06 mm, pero otras toman 0,08 mm, y otros 0,074 mm (tamiz 200 de la serie ASTM).

Tabla 06. Granulometría.

Denominación		Tamaño (mm)
Grava (G)		60
	Gruesa	20
	Media	6
	Fina	2
Arena (S)		0,6
	Gruesa	0,6
	Media	0,2
	Fina	0,06
Limo (M)		0,02
	Grueso	0,02
	Medio	0,006
	Fino	0,002
Arcilla (C)		

1.3.7 Cimentación.

La cimentación es aquella parte de la estructura encargada de transmitir las cargas al terreno. Dado que la resistencia y rigidez del terreno son, salvo raros casos, muy inferiores a las de la estructura, la cimentación posee un área en planta muy superior a la suma de las áreas de todos los soportes y muros de carga. Lo anterior conduce a que los cimientos son en general piezas de volumen considerable, con respecto al volumen de las piezas de la estructura.

Los cimientos se construyen casi perennemente en hormigón armado y, en general, se emplea en ellos hormigón de calidad congruentemente baja, ya que no resulta económicamente interesante el empleo de hormigones de resistencias mayores. Para poder realizar una buena cimentación es necesario un conocimiento previo del terreno en el que se va a construir la estructura.

La correcta simbolización de los materiales del subsuelo es un paso significativo para cualquier trabajo de cimentación, porque proporciona los incipientes datos sobre la experiencia que puedan anticiparse durante y después de la construcción (Montoya y Pinto, 2010, p. 2). La “Cimentación es parte de la edificación que transmite al subsuelo las cargas de la estructura” (Norma E.050 Suelos y Cimentaciones).

1.3.7.1 Clasificación de las cimentaciones.

1.3.7.1.1 Cimentaciones superficiales.

Según Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, Son aquellas en las que la relación Profundidad / ancho (D_f/B) es menor o igual a cinco (5), siendo D_f la profundidad de la cimentación y B el ancho o diámetro del mismo. Son cimentaciones superficiales las zapatas aisladas, acopladas y combinadas; las cimentaciones continuas (cimientos corridos) y las plateas de cimentación.

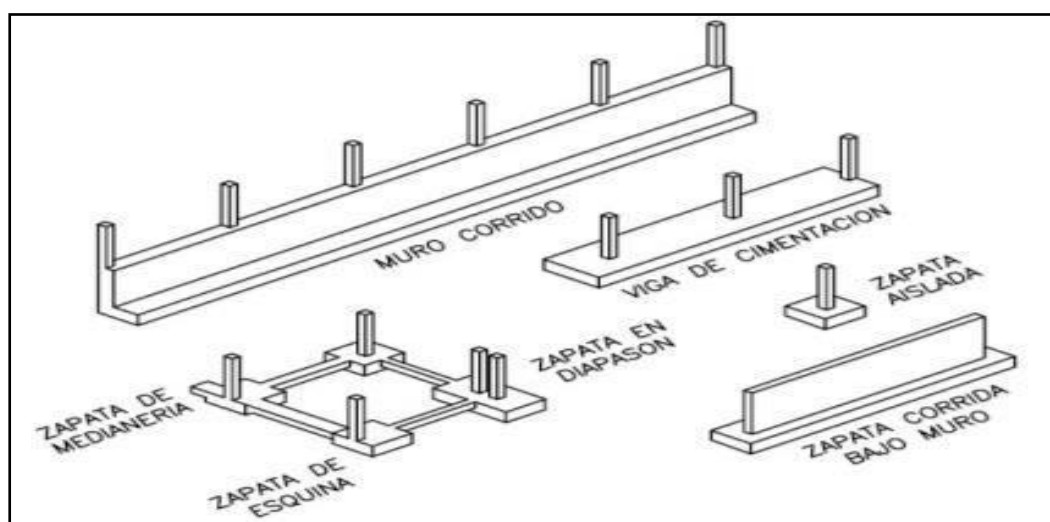


Figura 3. Cimentaciones superficiales

1.3.7.1.2 Cimentaciones profundas.

Son aquellas en las que la relación profundidad / ancho (D_f/B) es mayor a cinco (5), siendo D_f la profundidad de la cimentación y B el ancho o diámetro de la misma. Son cimentaciones profundas: los pilotes y micropilotes, los pilotes para densificación, los contrafuertes y los cajones de cimentación. La cimentación profunda será usada cuando las cimentaciones superficiales generen una capacidad de carga que no permita obtener los elementos de seguridad o cuando los asentamientos generen asentamientos diferenciales mayores. Las cimentaciones profundas se pueden usar también para anclar estructuras contra fuerzas de levantamiento y para colaborar con la resistencia de fuerzas laterales y de volteo. Las cimentaciones profundas pueden además ser requeridas para situaciones especiales tales como suelos expansivos y colapsables o suelos sujetos a erosión. (Norma E.050 Suelos y Cimentaciones).

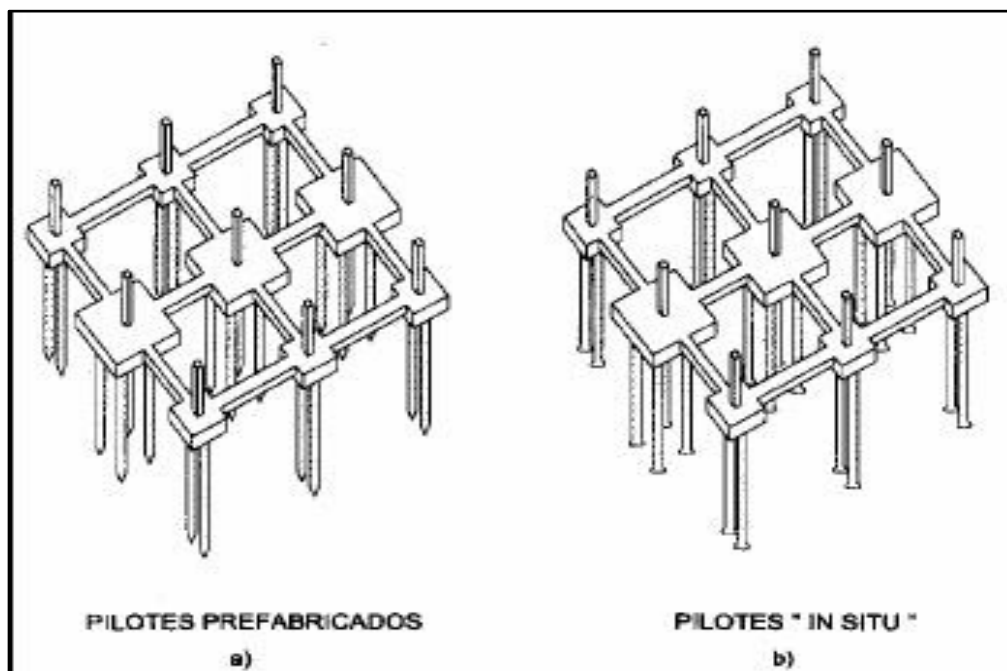


Figura 4. Cimentaciones profundas.

Profundidad de Cimentación.

La profundidad de cimentación de zapatas y cimientos corridos, es la distancia desde el nivel de la superficie de la propiedad a la base de la cimentación, excepto en el caso de edificaciones con sótano, en que la profundidad de cimentación estará referida al nivel del piso del sótano.

En el caso de plateas o losas de cimentación la profundidad será la distancia del fondo de la losa a la superficie del terreno natural.

La profundidad de cimentación permanecerá determinada por el Profesional Responsable y estará condicionada a permutaciones de volumen por humedecimiento-secado, hielo-deshielo o condiciones específicas de uso de la estructura, no debiendo ser menor de 0,80 m en el caso de zapatas y cimientos corridos.


Las plateas de cimentación deben ser losas rígidas de concreto armado, con acero en dos direcciones y deberán llevar una viga perimetral Concreto armado cimentado a una profundidad mínima de 0,40 m, medida desde la superficie del terreno o desde el piso terminado, la que sea menor. El grosor de la losa y el peralte de la viga perimetral serán determinados por el Profesional Responsable de las estructuras, para garantizar la rigidez de la cimentación.

Si para una estructura se plantean varias profundidades de cimentación, deben determinarse la carga tolerable y el asentamiento diferencial para cada caso. Deben evitarse la interacción entre las franjas de influencia de los cimientos contiguos, de lo contrario será necesario poseerla en cuenta en el dimensionamiento de los novisimos cimientos. (Norma E.050 Suelos y Cimentaciones).

Variable 2: Mitigación de desastres.

1.3.8 Mitigación.

El ablandamiento es la aplicación de operaciones para someter la vulnerabilidad frente a ciertas amenazas, como las formas de construcción que aseguren que nuestras casas no se desplomen con un ciclón. La totalidad de los fenómenos naturales no pueden reprimirse, pero podemos comprimir los daños que causa un sismo si cimentamos casas más resistentes y en lugares donde el suelo es sólido. (Febles, 2013, p.6).



PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

Viceministerio
de Minas

Dirección
General de Minería

2. MEDIDAS DE MITIGACION

a. Generalidades

- ☐ Es la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra y/o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que puedan presentarse durante las etapas de ejecución de un proyecto (construcción, operación y terminación) y mejorar la calidad ambiental.
- ☐ Pueden reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En el caso de no ser ello posible, se reestablecen al menos las propiedades básicas iniciales.
- ☐ El propósito de la mitigación es generar acciones prediseñadas, destinadas a llevar a niveles aceptables los impactos ambientales de una acción humana.

Figura 5. Medidas de mitigación.

1.3.9 Desastres

Un desastre es un evento calamitoso, repentino o previsible, que trastorna seriamente el funcionamiento de una comunidad o sociedad y causa unas pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales que desbordan la capacidad de la comunidad o sociedad afectada para hacer frente a la situación a través de sus propios recursos. Aunque frecuentemente están causados por la naturaleza, los desastres pueden deberse a la actividad humana. (Tevés, 2011, p.6).

1.3.10 Mitigación de desastres

La mitigación de desastres persigue la reducción del impacto a través de la reducción o disminución del riesgo. La mitigación parte del supuesto de que no es posible controlar totalmente el riesgo pero que es posible disminuirlo incidiendo sobre los factores que lo definen: peligro (entendido como el factor de inseguridad externa que representa un posible evento natural, antropogénico o tecnológico) y la vulnerabilidad de la población. (Vértice, 2011, p.22)

1.3.11 Riesgo sísmico.

Es la consecuencia social y económica potencial provocada por un terremoto, como resultado de la falla de estructuras cuya capacidad resistente fue excedida por un terremoto.

“Se llama riesgo sísmico a la probabilidad de ocurrencia, dentro de un plazo dado, en un lugar determinado, cierto efecto definido como pérdidas o daños determinados. En el riesgo influyen el peligro potencial sísmico, los posibles efectos locales, la vulnerabilidad de las construcciones y las pérdidas posibles en vidas y bienes” (Langer y Hopper 1974, p. 64).

El peligro telúrico depende enérgicamente de la cantidad y tipo de AAHH. limitados en un determinado lugar y el tipo de edificación, lo que hacen que el riesgo sísmico sea muy magnánimo.

Para Peralta (2007, p.2), el “riesgo sísmico se puede definir como la probabilidad de pérdidas de vidas humanas, materiales, sociales, culturales, económicas, etc., por la manifestación del fenómeno sísmico en un lugar y en un periodo de tiempo específico, con una magnitud e intensidad y cobertura dadas, que inciden sobre los elementos físicos materiales y ambientales, así como los intangibles: sociales, económicos, culturales, etc., estos últimos la base fundamental en donde se construye socialmente el riesgo”.

La gestión del riesgo sísmico debe ser concebida como un proceso social complejo en donde participan todos los actores, comunitarios e institucionales que conforman la sociedad, los cuales deben identificar, plantear y desarrollar las políticas, estrategias, programas, proyectos y acciones claves para evitar, disminuir o reducir que eventos sísmicos futuros puedan afectar la vida y bienes de la sociedad.

La gestión del riesgo sísmico se convierte entonces en una herramienta eficaz para la planeación del desarrollo seguro de un asentamiento humano, a partir de la conjugación de diversos procesos.

1.4 Formulación del problema.

1.4.1 Problema General.

- ¿Cuál es el nivel de mitigación de desastres ante la vulnerabilidad sísmica en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2018?

1.4.2 Problemas Específicos.

- ¿De qué manera la malla electrosoldada influye en el reforzamiento sísmico de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho?
- ¿De qué manera el diseño estructural de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho influye para el reforzamiento con malla electrosoldada ante la vulnerabilidad sísmica?
- ¿De qué manera influye la efectividad de la malla electrosoldada en el reforzamiento sísmico de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho?

1.5 Justificación de la investigación.

Si se quiere realizar medidas de mitigación de riesgo sísmico, se debe realizar una evaluación adecuada de las posibles pérdidas humanas y económicas que se puedan producir a causa de un evento sísmico. Para esto se requiere de alguna metodología que permita evaluar la vulnerabilidad y el riesgo sísmico de forma rápida y fiable. Para la investigación se diseñó las consecutivas justificaciones:

1.5.1 Social.

Mediante información de los censos realizados nos damos cuenta del crecimiento poblacional y por lo tanto la necesidad de adquirir nuevas viviendas, pero debido a los escasos recursos económicos de la población que opta por realizar construcciones por sus propios medios sin tener una asistencia técnica o profesional. Existen antecedentes de sismos en la zona de estudio y que existieron viviendas que colapsaron debido a este fenómeno natural, es por ello que es necesario identificar y disminuir el riesgo sísmico de la ubicación de estas viviendas, para lo cual se propone elaborar un sistema rápido para la estimación del riesgo telúrico y así obtener con esta evaluación de las viviendas, las sugerencias para los pobladores y maestros de obra del cómo construir viviendas sismorresistentes.

1.5.2 Teórico.

Con la finalidad de establecer el riesgo sísmico de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso del distrito de San Juan de Lurigancho en Lima, se evalúa una serie de aspectos establecidos en la NTE-030, con el fin de verificar si las viviendas cumplen con la filosofía y los principios del diseño sismorresistente que consiste en:

- a. Evitar pérdidas humanas.
- b. Asegurar la continuidad de los servicios básicos.
- c. Minimizar los daños a la propiedad.

1.5.3 Práctica.

Esta investigación intenta cumplir con las tres funciones de la ciencia al describir el estado actual de las viviendas, explicar las fallas que ocasionan en ellos y predecir su comportamiento ante un evento sísmico. Para cumplir todo ello es necesario determinar, el grado de vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico al que están sometidas.

1.6 Hipótesis de la investigación.

“La hipótesis es un imaginario o una respuesta tentativa a la pregunta de investigación formulada; la forma adecuada de plantearla es como una respuesta directa a la pregunta de investigación. Su redacción debe ser clara en forma afirmativa evitando falsas interpretaciones. Siempre deberá existir una relación directa entre la interrogación de investigación y la hipótesis formulada” (Borja, 2012, p. 21).

Por su parte Hernández, Fernández y Baptista (2004) señalan que las hipótesis indican lo que estamos buscando o tratando de probar y pueden definirse como explicaciones tentativas del fenómeno investigado formulado a manera de proposiciones.

Las hipótesis no necesariamente son verdaderas; pueden o no serlo, pueden o no comprobarse con los hechos. Son refutables. Dentro de la investigación científica, las hipótesis son proposiciones tentativas acerca de la relación entre dos o más variables y se apoyan en los conocimientos organizados y sistematizados.

1.6.1 Hipótesis General.

El nivel de mitigación de desastres es alto en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2018.

1.6.2 Hipótesis específicas.

- La malla electrosoldada influye en el reforzamiento sísmico de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho.
- El diseño estructural de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho influye para el reforzamiento con malla electrosoldada ante la vulnerabilidad sísmica.
- La malla electrosoldada es efectiva en el reforzamiento sísmico de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho.

1.7 Objetivos de la investigación.

Según Borja (2012, p. 19), los “objetivos son los logros que el investigador quiere alcanzar al final de su investigación, por lo tanto, el desarrollo del trabajo de investigación se debe orientar a lograr estos objetivos. Se deben redactar en forma clara y casi siempre deben empezar utilizando un verbo en infinitivo”.

1.7.1 Objetivo General.

- Determinar el nivel de mitigación de desastres en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2018.

1.7.2 Objetivos Específicos.

- Determinar la influencia de la malla electrosoldada en el reforzamiento sísmico de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho

- Determinar la influencia en el diseño estructural de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho mediante el reforzamiento con malla electrosoldada ante la vulnerabilidad sísmica.
- Determinar la efectividad de la malla electrosoldada en el reforzamiento sísmico de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho.

II. METODOLOGÍA.

Para (Kerlinger, 1975): “La investigación científica es un proceso controlado, sistemático, empírico y crítico sobre las presuntas relaciones entre fenómenos naturales”.

Para la presente investigación se utiliza el método científico, por basarse en fenómenos observables de la realidad, como es el caso de efectos consecuentes de los sismos.

2.1. Tipo de Investigación.

Investigación aplicada.

Al respecto (Cegarra Sánchez, 2004 pág. 42), determina que la investigación aplicada abarca conocimientos científicos nuevos o que tiene por finalidad descubrir.

El presente trabajo de investigación es aplicada, porque se concebirá empleo de los conocimientos teóricos de la variable riesgo sísmico y viviendas autoconstruidas para dar una posible solución a la realidad problemática.

2.2. Diseño de investigación.

La presente investigación es diseño no experimental de corte transversal.

Según Toro Jaramillo, y otros (2006 pág. 158), la investigación no experimental es donde no se manipula las variables intencionalmente, solo se observa el fenómeno como se presenta en su situación natural para luego ser estudiado.

Además, Gómez (2006 pág. 102), menciona que la investigación no experimental se clasifica en transversal que consiste en recolectar información en un espacio y momento dado, con el magnífico fin de describir las variables y estudiar su ocurrencia en período dado.

Por lo tanto, para la ejecución de este proyecto de investigación se llevó a cabo el diseño de investigación no experimental de corte transversal ya que no se manipulan las variables ni son provocadas por el investigador. Además, acopian datos en un solo momento.

2.3 Variables y Operacionalización de las variables.

2.3.1 Variables.

Para Borja (2012, p. 23) Una “variable es una característica, atributo, propiedad o cualidad que puede estar o no presente en el objeto de estudio”.

Las variables adquieren valor para la investigación cuando se relacionan con otras variables, es decir, si forman parte de una hipótesis o de una teoría.

Variable dependiente (V1: Vulneración sísmica).

“Variable dependiente es el resultado o efecto emanado por la labor de la variable independiente. Se la representa por la letra “Y”. Así se puede delimitar la relación $Y = f(X)$ ” (Borja, 2012, p. 23). Esto quiere decir que la variable dependiente, va a depender de la independiente, y ambas van a demostrar la hipótesis.

Variable independiente (V2: Mitigación de desastres).

Para Valderrama (2002), la “variable independiente es aquella cuyo funcionamiento existencial es relativamente autónomo” (p. 157). Es decir, una variable autónoma, ya que no es dependiente de otras variables.

2.3.2 Operacionalización de las variables.

La operacionalización es el proceso de llevar una variable desde un nivel abstracto a un plano más concreto, su función básica es especificar al máximo el alcance que se le otorga a una variable en un determinado estudio. Para ello las variables deben ser susceptibles de mediciones, para lograrlo las variables principales se deben desmenujar en otras más específicas llamadas dimensiones, asimismo, es necesario interpretar estas dimensiones a indicadores, (Calderón y Alzamora, 2010, 32 p.).

Tabla 07. Operacionalización de las variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE. 1 VULNERABILIDAD SÍSMICA	La vulnerabilidad sísmica de una estructura es el grado de daño ocasionado a consecuencia de sismos de determinada intensidad. (Yépez, y otros, 2005)	Para el análisis de la vulnerabilidad sísmica se han empleado fichas técnicas, así como la información obtenida en las diferentes áreas del municipio de San Juan de Lurigancho.	Vulnerabilidad	Cimentación
			Sísmica	Estándares para construcción
				Estabilidad de muros
			Peligro sísmico	Sismicidad
				Suelos
				Topografía
VARIABLE 2 MITIGACIÓN DE DESASTRES	La mitigación de desastres pretende la disminución del impacto a través de la reducción o depreciación del riesgo. La mitigación parte del supuesto de que no es posible controlar íntegramente el riesgo pero que es posible reducir incidiendo sobre los factores que lo definen: peligro (entendido como el factor de riesgo externo que representa un posible suceso natural, antropogénico o tecnológico) y la vulnerabilidad de la población. (Vértice, 2011, p.22)	A fin de poder tener información sobre la tipología, sistema estructural, calidad de los materiales, entre otros del distrito de San Juan de Lurigancho, se procedió a inspeccionar las viviendas.	Tipología de las viviendas	Conjunto. residencial
				Multifamiliar
				Unifamiliar
			Configuración estructural	Geométricas
				Resistentes
				Rígidos
			Mallas Electrosoldada	Soldadura
				Acero
				Diámetro y separación
			Calidad de los materiales	Cemento, agua, cemento Ladrillo.
				concreto
				Mortero

Fuente: Elaboración propia.

2.4 Población, muestra y muestreo.

2.4.1 Población.

La población es el conglomerado de elementos que son fondo de estudio; desde el campo de la estadística, (Borja S., 2012 pág. 30).

Para este proyecto de investigación se filtró una población constituida por 703 viviendas ubicadas en el distrito de San Juan de Lurigancho departamento de Lima.

2.4.2 Muestra.

Un ejemplar es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectan datos, y que tiene que demarcarse con una precisión, este deberá ser representativo de dicha población, (Hernández, 2016 pág. 152). Por ello la muestra viene a ser una parte de la población, con el fin de estudiar sus particularidades y la pertenencia de la población".

El tamaño de la muestra para la investigación lo conforman 15 viviendas, ubicadas en el distrito de San Juan de Lurigancho Departamento de Lima.

2.4.3 Muestreo:

Muestreo probabilístico

El muestreo probabilístico es un muestreo en el cual todos los elementos de la población tienen la posibilidad de ser seleccionadas, (Namakforoosh, 2015 pág. 133). Para la establecer el tamaño de la muestra se automatizó de la siguiente manera:

$$n = \frac{(p.q)Z^2.N}{(EE)^2.(N-1) + (p.q)Z^2}$$

Siendo:

n = 15 Tamaño de la muestra

N = 703 Tamaño de la población

Z = 1.65 Valor de la distribución normal estandarizada correspondiente al nivel de confianza; para el 90%

E = 7% Máximo error permisible

p = 95% (0.95) probabilidad de éxito

q = 5% (0.05) probabilidad de fracaso

2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.5.1 Técnica.

Para la ejecución del proyecto de exploración se utilizó la observación directa, donde se efectuaron observaciones de inspección a las distintas viviendas que han sido construidas en el distrito de San Juan de Lurigancho, con el fin de asemejar las fallas estructurales más comunes. La técnica observación es un “método de recolección de datos que reside en el registro sistemático, válido y confiable de procedimientos o conductas que se manifiestan” (Hernández et al., 2010, p. 260).

2.5.2 Instrumentos.

Para el proyecto de investigación se utilizó ficha de recolección de datos formulado por el investigador.

Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información, (Arias, 2006 pág. 68).

La observación.

Según Albert (2007, p. 232), dice que la “observación se trata de un procedimiento de recolección de datos que tiene como propósito estudiar y describir ambientes, involucra adentrarse en profundidad, en contextos sociales y amparar un rol activo, pendiente de los elementos, situaciones, acontecimientos, eventos e interacciones”.

2.5.3 Validez.

Es el grado en que un instrumento efectivamente mide la variable que se pretende medir, (Ospino Rodríguez, 2004 pág. 168). La interpretación de la magnitud del coeficiente de validez es de la siguiente manera:

Tabla 08. Rango magnitud y validez.

Rangos	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

Fuente: Elaboración propia.

“La validez de expertos es el grado en que un instrumento de medición mide la variable en cuestión, de acuerdo con “voces calificadas”, (Hernández et al., 2010, 204 p.).

El instrumento que se utilizó para la investigación fue sometido a juicio de expertos, en este caso fue evaluado por tres ingenieros civiles especialistas, la que se detalle a continuación.

Tabla 09. Coeficiente de validez por juicio de expertos.

Validez	Ing. Ramiro Santamaría	Ing. Thony Sirlopú	Ing. Luis Sanchez-Gasco	Promedio
Variable 1:				
Mitigación de Desastres	0.85	0.85	0.85	0.85
Variable 2:				
Vulnerabilidad Sísmica	0.85	0.85	0.86	0.85
Índice de validez				0.85

Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, la validez del instrumento se distingue con un índice de rango Muy alta.

2.5.4 Confiabilidad.

La seguridad de un cuestionario se representa a la estabilidad de las puntuaciones emanadas por las mismas personas cuando se las examina en distintas ocasiones con los idénticos cuestionarios, (Bernal Torres, 2006 pág. 214).

En esta investigación no dejo de considerar la confiabilidad por haber utilizado la ficha técnica elaborada de manera propia.

2.6 Método de análisis de datos.

Para investigar los datos, en los métodos mixtos el científico confía en los procedimientos estandarizado cuantitativos (estadística descriptiva e inferencial) y cualitativos (codificación y evaluación temática) además de análisis combinados, (Hernández Sampieri, 2010).

Se empleó las fichas de investigación en hojas de cálculo Excel. Las informaciones recopiladas en las fichas técnicas sirvieron para realizar el análisis del riesgo sísmico en

viviendas de manera automática. Una vez elaborada las inspecciones y llenado de las fichas en campo se procedió a efectuar un resumen de los resultados de análisis y observaciones plasmadas en la ficha.

Se elaboraron tablas donde se registró los problemas estructurales encontrados. Asimismo, se tabuló la información y observación de las viviendas inspeccionadas. Esta tabla incluyo los defectos estructurales de la vivienda, la calidad de la construcción y los factores que afectan la resistencia de las estructuras.

2.7 Procedimiento metodológico.

2.7.1 Ubicación.

El distrito peruano de San Juan de Lurigancho es uno de los 43 distritos de la provincia de Lima. Su nombre proviene del vocablo quechua “rurikanchu”, que según la presente propuesta del lingüista Gerardo M. García Chinchay (2005), significaría "Los Kanchu del interior". Su origen se remonta a la Cultura Prehispánica Ruricancho, que ocupó el territorio hasta la confluencia de los ríos Rímac y Santa Eulalia, desde el siglo XIII d. C. hasta el siglo XVIII d. C.

El 24 de junio de 1571, se fundó el pueblo "San Juan Bautista de Lurigancho", en el que se origina el actual distrito.

El asentamiento humano Paraíso se encuentra ubicado dentro de la quebrada “media luna”.

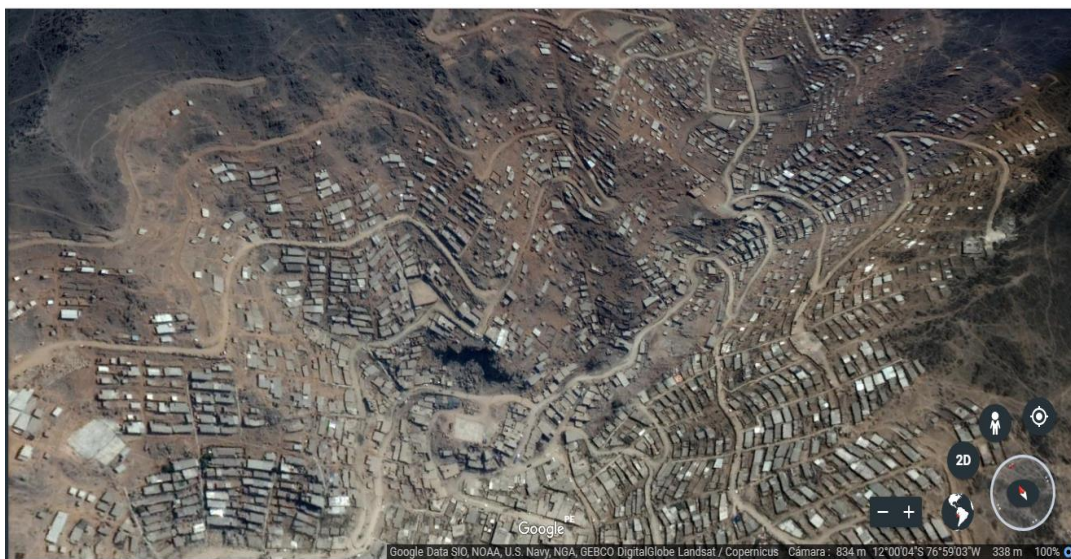


Figura 6. Ubicación Quebrada Media Luna



Figura 7. Ubicación AA.HH. Paraíso

2.7.2 Inspección visual

Se hizo un reconocimiento a la zona de estudio para posteriores ensayos exploratorios y evaluaciones; durante el recorrido, se apreció la gran cantidad de viviendas autoconstruidas similares y con mayores riesgos sísmicos ante la vulnerabilidad sísmica.



Figura 8. Inspección visual.



Figura 9. Casas construidas sobre pircas.



Figura 10. Zona de estudio.

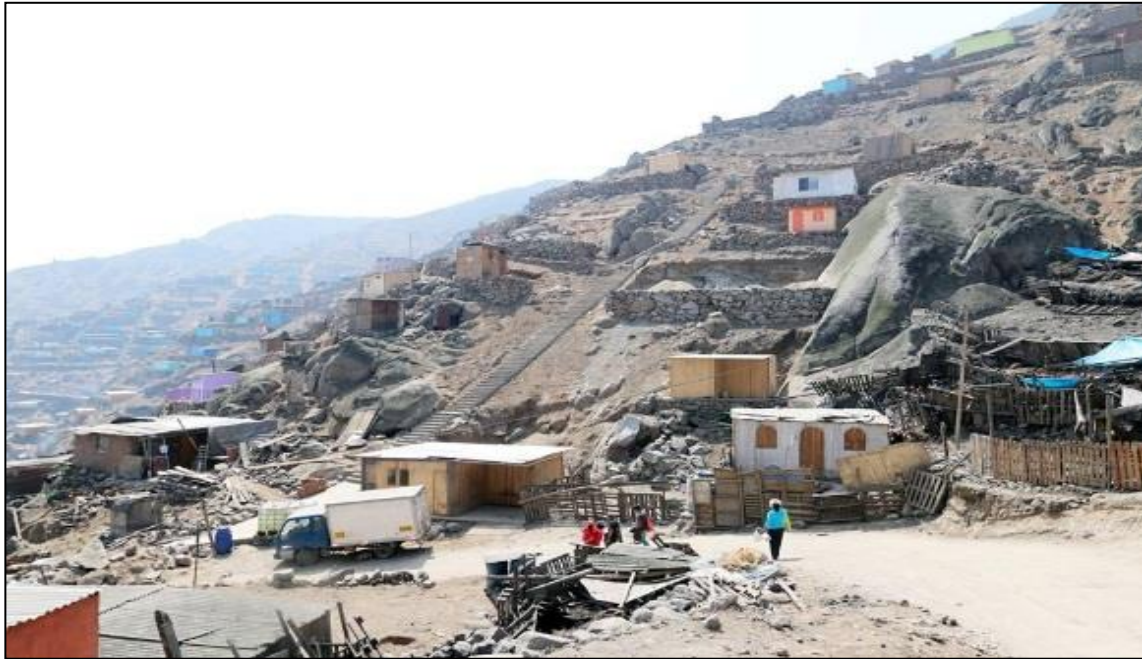


Figura 11. Entorno del AA.HH. Paraíso.

2.7.3 Localización Geográfica del Distrito de San Juan de Lurigancho.

A continuación, en la Tabla N°10 se muestra la localización del distrito.

Tabla 10. Localización geográfica.

ORIENTACION	NORTE	ESTE	SUR	OESTE
Latitud Sur	11°51'27"	12°59'12"	12°02'02"	11°51'45"
Latitud Oeste	76°56'27"	77°01'48"	77°00'38"	76°53'35"

Fuente: Elaboración Propia.

2.7.4 Geomorfología.

Caracterizado por ser una zona de micro cuencas, con suelos pobres, de material erosionado y meteorizado que se ha depositado en las zonas de menor elevación. Formado por el material acarreado por las aguas que drenan desde las cubres, integradas por un lado

por los cerros: San Jerónimo, Repartición, Canto Grande, Pirámide, Canterillo, Colorado, Babilonia y la Cadena de Cerros de Santa María, Lomas de Matacaballo Chico y Matacaballo Grande.

Las laderas que rodean las cuencas se localizan en proceso erosionable, no solo por el clima seco sino por acción del hombre. El relieve de su suelo es poco escabroso en más del 60% del área de la cuenca, lo que ha reconocido el progreso del foco urbano en forma longitudinal desde la ribera del río hacia las elevaciones superiores a los 350 m.s.n.m.

Las unidades geomorfológicas existentes en el área estudiada son clasificadas como quebradas y estribaciones de la Cordillera Occidental, las que a continuación se pormenorizan:

Valles y Quebradas Esta unidad geomorfológica comprende las quebradas afluentes al río Rímac, que subsisten secas la mayor parte del año, discurriendo agua solo en épocas de fuertes precipitaciones en el sector andino y primordialmente coligados al Fenómeno del Niño; debido a ello ostentan un clima seco, con piso cubierto por depósitos coluviales y materiales de poco transporte, derivados de las estribaciones de la Cordillera Occidental.

Estribaciones de la Cordillera Occidental Esta unidad geomorfológica pertenece a las laderas y restos marginales de la cordillera andina, de topografía escabrosa, formado por plutones los cuales han sido orientados con rumbo NO-SE, los mismos que han sido disectados por las quebradas.

2.7.5 Aspectos Geológicos y Litológicos.

La secuencia estratigráfica de la región abarca las formaciones o superunidades que se ubican unas fuera del área de estudio y otras en el marco del área de estudio. La geología comprende rocas, con edades que van desde el Cretáceo Medio y Superior, en el consecutivo orden:

- Volcánico Quilmaná (Kms-q)
- Rocas Intrusivas
- Tonalita – Diorita (Ks-tdi-sr)
- Granodiorita-granito (Ks-gd-g-sr)

2.7.6 Características geotécnicas del subsuelo del distrito San Juan de Lurigancho.

Para establecer las peculiaridades geotécnicas del distrito de San Juan de Lurigancho, se ha tenido como base la compilación de estudios geotécnicos (CISMID, 2004), así como los

estudios de mecánica de suelos consumados por terceros en los años posteriores a dicho estudio. Consecutivamente se presenta una descripción de la estratigrafía de los suelos de acuerdo a la información de los sondeos acopiados.

Zona Norte, se determina por la presencia de material gravoso con arena de origen coluvial a una profundidad menor a los 2.00 m, pudiéndose encontrar en zonas puntuales a profundidades mayores. Predominantemente la zona norte, se encuentra rodeada por cerros de taludes con fuerte pendiente.

Por otra parte, se refiere algunos estudios ejecutados y recopilados, por CISMID; en esta faja: en la calicata C-11, ubicada en el Parque Residencial Barrio - Urb. Mariscal, se localizó superficialmente hasta los 1.70 m de exploración, grava bien gradada con arena en estado densa, con gravas de tamaño máximo de 32 pulg.

En la calicata C-10, situada en el cruce de la calle Cirujanos y calle Astrónomos, se encontró hasta los 0.30 m de exploración un material de relleno conformado por desmonte, seguido por un estrato de 1.20 m de espesor compuesto por arena mal gradada con grava en estado denso, seguido de 0.90 m de grava mal gradada con arena, en estado muy densa.

El registro de la calicata E-60, ubicada en el Jr. Huancarav - Cooperativa de Vivienda Huancarav Ltda., describe un estrato de 0.65 m de espesor conformado por material sacudido de la zona constituido por arena limosa, en estado suelta. Seguida por 0.75 m de arena indigentemente gradada de grano medio a grueso con presencia de grava sub angulara en estado semi-suelta a semi-compacta. Profundo a esta capa y hasta los 3.00 de exploración, se encontró la grava bien gradada de forma sub angular, con presencia de bolonería de gran tamaño y matriz de arena, en estado semi-compacto.

Zona Central, se caracteriza por la presencia predominante de materiales granulares finos superficiales y alternancias de suelos finos cohesivos y no cohesivos, de más de 10 m de espesor. Predominantemente la zona central, se encuentra circundada por cerros de taludes de pendientes moderadas. A continuación, se describe algunos estudios ejecutados y seleccionados, en esta región:

El registro de la calicata C-04, ubicada en el Parque Micaela Bastidas cruce de la Ca. Tito de Condemayta y Ca. Túpac Amaru, describe un estrato de 0.60 m de espesor conformado por tierra de cultivo y material arcillo limoso. Seguido por 0.50 m de arena limosa en estado suelta a medianamente densa. A continuación, se encontró 0.55 m de limo

medianamente compacto, continuado por 0.65 m de limo arenoso suelto a medianamente denso y 0.40 m de arena mal graduada con limo suelto a medianamente denso.

El registro de la calicata C-09, ubicada entre la Ca. Río Ene y Ca. Capiyune - Asociación de Vivienda Los Pinos, describe una capa de 0.20 m de espesor conformado por rellenos de material arenosos con presencia de bolsas plásticas. A continuación, le sigue la grava bien graduada con arena, en estado densa con presencia de grava sub angularosa de tamaño máximo de 10”.

El registro de la calicata C-12, ubicada en el cruce de la Ca. Canto Rodado y Ca. Las Gemas – Alt. Comisaria Huayrona, se describe 0.30 m de relleno compuesto por material arcilloso, debajo

Del cual se encuentra 0.75 m de arena mal graduada con limo, en estado suelta a media densa. A continuación, le sigue 1.55 m de arena mal graduada, medianamente densa; seguida hasta los 3.00 m de exploración de la arena limosa medianamente densa.

Zona Sur, se determina por la apariencia de material gravoso con arena de origen Aluvial, provenientes del cono de deyección Río Rímac y los depósitos de huaycos que se localizan en las quebradas, a una depresión menor a los 2.00 m, pudiéndose encontrar en zonas puntuales a profundidades mayores. A continuación, se describe algunos estudios ejecutados y recopilados, en esta zona:

El registro de la calicata E-04, ubicada en la calle 1 Enrique Pretell – Sector A, Urb. Zarate, describe un estrato de 3.0 m de espesor conformado grava limosa con arena, de compactidad suelta, ligera presencia de desmonte. Seguida por grava bien graduada, ligeramente limosa con presencia de bolonería en estado semi-compacta, hasta los 4.00 m de exploración

El registro de la calicata C-02, ubicada el Parque Garcilaso de la Vega. Urb. Zarate 4ta Etapa, describe insubstancialmente 0.50 m de tierra de cultivo, seguido por 1.50 m de grava mal graduada con arena de forma sub-angular y planas de tamaño máximo de 60 cm., seguido por 0.30 m de grava mal graduada con arena.

El registro de la calicata C-01, ubicada en el Parque Plaza Mayor de Campoy entre la Ca. Cipreses y Ca Lirios, se describe un estrato de 0.30 m de relleno conformado por tierra de cultivo, seguido por la grava bien graduada con arena, medianamente densa con gravas sub-redondeadas de tamaño máximo de 50 cm.; seguido por una grava mal graduada con arena hasta los 2.30 de exploración.

2.7.7 Zonificación geológica y peligro geológico de los taludes.

Zona G1: En esta Zona se pueden valorar dos quebradas principales, con sus concernientes quebradas secundarias; la primera quebrada va siguiendo aproximadamente la dirección Norte y la segunda la dirección Noreste. Los cerros en estos lugares presentan cotas de hasta 1,400 msnm y las quebradas en mención se encuentran erosionadas por antiguos eventos geodinámicos.

En estas quebradas se observa que las habilitaciones urbanas se encuentran en las declives e implícitamente en las partes altas de los cerros, los cuales presentan fuertes pendientes que aumentan hacia las partes más altas.

Las formaciones rocosas comprometidas con la Zona G1 son las Formaciones, el Volcánico Quilmana, Tonalita –Diorita pertenecientes a la Súper -unidad Santa Rosa, Gabro-Diorita de la Súper-unidad Patap, que a continuación puntualizamos:

Volcánico Quilmaná (Kms-q). - Es una sucesión adicional volcánica que descansa sobre el volcánico Huarangal en ficticio disconformidad deposicional.

Gabro - Dioritas pertenecientes a la Súper-unidad Patap (Ks – gbdi – pt). - Esta Súper-unidad está compuesta por cuerpos de gabros y dioritas, las más antiguas del batolito, emplazados al lado occidental del mismo, con edad perteneciente al Cretáceo Superior

Tonalita – Diorita (Ks-tdi-sr) pertenecientes a la Súper-unidad Santa Rosa. Las Tonalitas por la dureza del cuarzo presentan una topografía penetrante, con estructuras tabulares debido al diaclasamiento, cuyo rumbo general es Norte-Sur, variando en parte al Noroeste o al Sureste.

En la Zona en evocación surgen las rocas de naturaleza pétreas intrusivas del tipo Tonalita, las cuales presentan erosión esferoidal, la cual como se sabe originan bloques en estado sueltos en las laderas, que ante un fuerte sismo pueden generar fenómenos de geodinámica externa del tipo caída de bloques de roca, las cuales pueden precipitarse cuesta abajo y afectar a las viviendas y a las personas que la ocupan.

De lo expuesto líneas arriba, se puede decir que en La Zona G1, si se dan las condiciones de lluvias fuertes y/o lluvias extraordinarias, se pueden activar fenómenos de geodinámica externa del tipo deslizamiento de detritos y fango, derroque y/o caída de bloques de roca especialmente en las fracciones altas. El peligro geológico potencial de esta zona es Alto.

Zonas G2 y G4: Estas zonas se pueden apreciar hacia el Noreste del plano geológico, están compuestas por quebradas y laderas. Los cerros en estos lugares presentan cotas elevadas y las quebradas en mención se encuentran erosionadas por antiguos sucesos

geodinámicos. En dichas quebradas se analiza que las habilitaciones urbanas se encuentran en las laderas e inclusive en las partes altas de los cerros comprometidas con éstas.

Zonas G3 y G5: Estas Zonas se pueden apreciar hacia el Noroeste del plano geológico, está compuesto por quebradas y laderas. Las laderas y los afloramientos rocosos que circundan a las quebradas en mención presentan fuertes pendientes que acrecientan hacia las partes más altas.

En estas quebradas se observa que las habilitaciones urbanas se encuentran en las lavaderas e inclusive en las partes altas de los cerros comprometidos con éstas.

Las formaciones rocosas comprometidas con estas zonas son las Rocas Intrusivas del tipo Granodiorita–Granito pertenecientes a la Súper -unidad Santa Rosa, Gabro-Diorita de la Súper- unidad Patap, que a continuación puntualizamos:

Gabro - dioritas pertenecientes a la Súper-unidad Patap (Ks – gbdi – pt). - Esta Súper-unidad está compuesta por cuerpos de gabros y dioritas. Generalmente se encuentran disturbadas, con símbolos de inestabilidad.

Granodiorita-granito (Ks-gd-g-sr) pertenecientes a la Súper-unidad Santa Rosa.-. Son cuerpos plutónicos, que afloran en nuestra área de estudio. Las rocas graníticas destacan como cuerpos menores, constituyendo un stock que incluye a las Diorita y Tonalita-granodiorita.

Por lo expuesto líneas arriba se puede decir que las Zonas G3 y G5 ante la posible ocurrencia de fuertes lluvias y/o lluvias extraordinarias y sismos intensos, se podrían activar fenómenos de geodinámica externa en las laderas y/o los cauces de las quebradas, del tipo deslizamiento de detritos y lodo, derrumbe y/o caída de bloques de roca especialmente en las partes altas.

El riesgo geológico potencial de estas zonas es Moderado a Alto.

2.7.8 Microzonificación geotécnica.

Los perfiles de suelos elaborados para las distintas franjas del área de estudio fueron implementados en una base de datos de un sistema de información geográfica (GIS), debido a que esta herramienta permite combinar un gran volumen de datos de diferente tipo, incluyendo un apropiado manejo de las bases de datos y una rápida y detallada presentación gráfica de los resultados mediante mapas temáticos, y así visualizar con mayor claridad la variabilidad espacial de los tipos de suelos en el área en estudio. Esta herramienta ha permitido representar la variación espacial de los diversos suelos que consienten este

distrito a las profundidades que convencionalmente se desplantan las cimentaciones de las edificaciones.

Esta investigación ha reconocido delimitar con mayor precisión las cinco franjas geotécnicas identificadas en el distrito de San Juan de Lurigancho. La delimitación del área de estudio por tipos de suelos es una información básica para realizar el modelamiento del comportamiento del terreno en la determinación del nivel de peligro sísmico, y que perfeccionado con la información dinámica del terreno se concretará, el Mapa de Microzonificación Sísmica del Distrito de San Juan de Lurigancho.

Con los antecedentes explicados, así como de la necesidad de concretar las tipologías del terreno para el distrito de San Juan de Lurigancho, se expone un plano de Microzonificación Geotécnica, que incluye la capacidad de carga admisible de una cimentación corrida de una edificación convencional.

El comportamiento satisfactorio de las estructuras, se deben cumplir las dos condiciones siguientes:

- a. La cimentación debe ser segura contra la falla de corte del suelo que la soporta, y
- b. Los asentamientos producidos por la carga transmitida por la cimentación deben ser menores que los permisibles para cada tipo de edificación.

Para tal fin, se ha utilizado la teoría de capacidad de carga de Terzaghi, con los factores de capacidad de carga propuestos por Vesic (1973). Para la valoración de la capacidad de carga admisible se han utilizado los parámetros de resistencia cortante de los desiguales estudios con fines de cimentación compilados y los ensayos de laboratorio ejecutados.

Los resultados del análisis químico, registrados en los diferentes estudios recopilados, manifiestan en su mayoría que no existen problemas de agresión del suelo a los elementos de cimentación, dado que la presencia de sulfatos y sales solubles totales en el agua es menor que 1000 ppm y 15000 ppm respectivamente. Sin embargo, se han encontrado registros de zonas con valores de concentraciones de sulfatos superiores al resto, como es el caso de los estudios: E82; que demuestran que en estos suelos existe un grado de alteración químico al concreto de la cimentación por tener valores promedio a los límites permisibles, haciendo que sea considerado como ataque químico rígido, llegando a ocasionar problemas de desgaste y pérdida de resistencia mecánica de las armaduras de la cimentación.

Se ha fragmentado el área de estudio en cinco franjas, tal como se describe a continuación:

Zona I: Esta zona está constituida por los depósitos cuaternarios de grava con arenas de origen coluvial en la zona Norte y grava aluvial, en las riveras del Río Rímac, en la Zona Sur del distrito de San Juan de Lurigancho.

En general, el material gravoso se localiza a una cuenca que en promedio es menor a los 2.00 m, pudiéndose localizar en franjas precisas a hondonadas mayores. En dirección Norte, esta profundidad va acortando debido a la presencia de los afloramientos rocosos que conforman las laderas de Los cerros.

Zona II: Esta zona predomina en la región central del distrito de San Juan de Lurigancho. Está conformada por materiales granulares finos superficiales y alternancias de suelos finos cohesivos y no cohesivos, de más de 10 m de grosor. En general, en esta zona el terreno de fundamento está conformado por suelos finos de consistencia media a dura, de bajo contenido de humedad.

Zona III: Esta zona está asociada a los taludes de pendiente moderada a fuerte que se localizan en los sectores Este y Oeste del distrito de San Juan de Lurigancho. En esta zona existe un peligro moderado de deslizamiento de detritos y lodos, derrumbes y caídas de rocas que están condicionadas a las precipitaciones pluviales y a la ocurrencia de sismos.

Zona IV: Esta zona está asociada a los taludes de fuerte pendiente que se delimitan en el sector Norte del distrito de San Juan de Lurigancho..

Zona V: Esta zona está asociada a un depósito de rellenos heterogéneos localizados en la zona central del distrito de San Juan de Lurigancho, con un espesor de más de 6.0 m.

2.7.9 Guía técnica para reducir el riesgo sísmico de viviendas en laderas.

El Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES) gracias al financiamiento de USAID, desarrolló el Programa “Reducción del riesgo en áreas vulnerables del distrito de Independencia, Provincia de Lima, Perú”. (Lo cual propongo su aplicación en el Asentamiento Humano Paraíso del distrito de San Juan de Lurigancho, como parte de mi investigación).

El objetivo del Programa fue reducir la vulnerabilidad de las personas y bienes expuestos a peligros naturales (sismos y lluvias intensas) promoviendo el desarrollo sostenible a través de medios de vida más seguros.

Como parte de las acciones del Programa, se encargó a la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI-FIC-CISMID) estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo a nivel del

distrito de Independencia, e incluyó medidas de reducción del riesgo de desastres como las que se presentan en esta guía.

En esta guía se presentan propuestas de reforzamiento que surgieron luego de la inspección de viviendas en barrios seleccionados del distrito de Independencia por especialistas del CISMID, quienes clasificaron las viviendas, y los cuales propongo se utilicen en el asentamiento Humano Paraíso del distrito de san Juan de Lurigancho.

En siete tipos, por su material, sistema de techo y ubicación, con la finalidad de inquirir en el comportamiento de estas estructuras durante sismos severos.

Las viviendas están ubicadas tanto en zonas planas como en zonas intermedias de ligera pendiente y en zonas de laderas de pendiente acentuada. Como es conocido, sus pobladores autoconstruyen usando técnicas tradicionales no ingenieriles, para estabilizar la ladera con pircas, técnica muy riesgosa, pues las piedras y tierra apisonada no garantizan estabilidad frente a cargas laterales como las de un sismo.

Por otro lado, existen en las laderas construcciones de varios pisos construidas sobre estas pircas, que podrían experimentar pérdida de la resistencia de su base y volteo pendiente abajo, generando un efecto de cascada sobre las viviendas que se encuentren por debajo de ellas. La construcción sin muros de contención que estabilicen la pendiente, cimientos deficientes y muros de albañilería tubular sin confinamiento, constituyen un peligro para los ocupantes de estas viviendas.

Los investigadores del CISMID analizaron técnicamente la resistencia de las estructuras ante un sismo, considerando el factor de pendiente del terreno. Junto con el terreno en pendiente, se revisó el estado de conservación de la estructura, sistema estructural, número de pisos, entre otros, lo que se tradujo en factores de amplificación del movimiento sísmico. Esta innovación lo distingue de otras evaluaciones, donde la pendiente no es considerada.

En el caso del distrito de Independencia, esta evaluación condujo a la identificación de defectos estructurales. De esta manera se pudo proponer procesos de reforzamiento, según la necesidad, a fin de poder dotar de seguridad a la vivienda. Estos procesos incrementan la seguridad de la vivienda, tanto en su cimentación como soporte de la vivienda, sus elementos estructurales (muros, columnas, vigas y techo), que hacen posible incrementar la seguridad de la estructura, disminuyendo la vulnerabilidad existente.

2.7.10 ¿Por qué Reforzar una Vivienda?

Las viviendas construidas por sus propietarios, sin asesoría técnica, se denominan viviendas autoconstruidas o autogestionadas, que personifican alrededor del 70% de las viviendas en el Perú, una gran totalidad como producto de la invasión en un arenal (suelo blando) o una ladera (suelo inestable), sin planos hechos por profesionales, que permitan una estructura apropiada para el emplazamiento y una vivienda segura, saludable y cómoda para sus habitantes.

En laderas de cerros, estas viviendas han sido construidas sin estudios previos de geología y geomorfología, topografía, tipo de suelos o estabilidad de taludes, cortando el cerro y rellenando con ese material para generar una superficie plana o en forma de andenes, para luego armar una vivienda con material provisional.

Con el transcurrir de los años se completa el primer piso con muros de ladrillo y elementos de concreto y luego se van ampliando otros pisos. Es común encontrar que la estructura del primer piso no es adecuada para soportar el incremento del peso de los pisos superiores, generando una condición de fragilidad o debilidad, lo que denominamos una vulnerabilidad.

Por este motivo, es necesario reforzar los cimientos y, en algunos casos las paredes, para suprimir algún tipo de falla y por ende la pérdida de vidas humanas, especialmente en caso de sismo. Las viviendas deben tener una cantidad mínima de muros con refuerzo (Norma Técnica NTE-E-70), pero en las viviendas auto construidas no se respeta esto, por lo que también deben ser reforzadas.

Otro caso de vulnerabilidad está representado por viviendas construidas con muros de ladrillo industrial tubular, comúnmente conocida como pandereta, que por su estructura con huecos son muy frágiles, casi como una cerámica y se rompen con facilidad en sismos severos. Para muros portantes es ineludible usar ladrillos sólidos.

2.7.11 Problema existente de la vivienda en laderas.

Se menciona los problemas con fotografías basados en los hallazgos de la tipología de las viviendas frágiles en laderas del asentamiento humano Paraíso del distrito de San Juan de Lurigancho. Estas viviendas tienen un nivel, su base está conformada por pircas (piedras angulosas instaladas a manera de cimentación superficial) y una losa de concreto simple sobre estas. El sistema estructural está constituido por paneles de madera y como techo se

usa cobertura ligera de calaminas, las cuales están apoyadas en listones de madera que descansan sobre los paneles.



Figura 12. Base de viviendas construidas con pircas.

Generalmente los pobladores construyen con este tipo de materiales para ocupar primeramente el terreno y ulterior reemplazo por material más perdurable. Como puede observarse, no existe un muro que contenga la pirca donde se apoya la cimentación de esta vivienda, creándose un punto de vulnerabilidad.

2.7.12 Recomendaciones para la vivienda en laderas.

En esta vivienda se sugiere colocar mallas de refuerzo sobre las pircas, para poder aseverar la estabilidad de estas y dotar de un soporte que no se desmorone durante un sismo. Así mismo, al estar la vivienda rodeada de material suelto a sus lados, debe instalarse muros de contención.

2.7.13 Alternativas de reforzamiento de las viviendas en laderas.

En esta sección, se mostrarán las opciones de solución al reforzamiento de viviendas en laderas, tomando como casos las viviendas estudiadas por la UNI-FIC-CISMID. Dirigidas a propietarios, albañiles y maestros de obra, para que puedan aplicar el refuerzo tipo a las viviendas existentes con la sugerencia de profesionales en arquitectura o ingeniería.

2.7.14 Reforzamiento de pircas para vivienda en zonas de laderas.

Para el reforzamiento de una pirca, que sirve de apoyo al cimiento de una vivienda en zona de ladera, se debe considerar los siguientes pasos:

- Perfilado y nivelación manual de la zona de contacto con el cimiento. Aquí se deberá tener cuidado de no remover las unidades de piedra, ni quitar el aglomerante utilizado para la unión de estos bloques.
- Lanzar una mezcla de mortero, con relación una parte de cemento y cuatro de arena, para estabilizar la pirca nivelada.
- Hacer perforaciones en la pirca y en parte del suelo de fundación, utilizando un taladro con broca de 5/8", en espacios de 30 cm. en ambas trayectorias. Estas perforaciones serán usadas para introducir pernos de 1/2" cementados, que servirán para fijar la malla de refuerzo.
- Se coloca una malla electrosoldada QE-106 (con 6 mm. de diámetro y superficie corrugada) y usando alambre No.16, se atortola la malla en contra de los pernos cementados, para lograr un anclaje mecánico de la malla y los pernos cementados
- Por último, se lanza concreto líquido, hecho con una proporción en volumen de 1 bolsa de cemento, 2.5 bolsas de arena gruesa y 1 bolsa de confitillo, utilizando agua potable, de manera que se logre una consistencia fluida (prueba del cono de Abrams de 225 mm). Este concreto líquido se lanza para envolver a la malla y lograr un recubrimiento de 4 cm.

2.7.15 Malla electrosoldada como propuesta de reforzamiento.

Las mallas electrosoldadas se componen de barras lisas o corrugadas, laminadas en frío, longitudinales y transversales, que se cruzan en forma rectangular, estando las mismas soldadas en todas sus intersecciones. Gracias a su mayor resistencia, permite utilizar una menor cantidad de acero.

Las mallas electrosoldadas están constituidas por varillas lisas o corrugadas, laminadas en frío, dispuestas en mallas cuadradas o rectangulares y soldadas en todas sus confluencias.

El alambre de acero destinado para la fabricación de la malla electrosoldada, deberá desempeñar las siguientes normas:

- Norma ASTM A 82-94 "Especificaciones standard para el alambre liso utilizado como refuerzo en el concreto"

Resistencia a la Rotura: 550 MPa (5600 Kg/cm²)

Límite de Fluencia (tensión producida para una deformación plástica de 0.35%) mayor o igual 485 MPa (5000 Kg/cm²)

Reducción del área 30% como mínimo.

- **Norma ASTM A 496-94** "Especificaciones standard para el alambre corrugado utilizado como refuerzo en el concreto"

Resistencia a la Rotura ≥ 550 MPa (5600 Kg/cm²)

Límite de Fluencia (tensión producida para una deformación plástica de 0.35%) ≥ 485 MPa (5000 Kg/cm²)

- **Norma Técnica de Edificación E-060**. Capítulo 3, se deberán cumplir los siguientes requerimientos:

El alambre corrugado para refuerzo del concreto debe cumplir con la Norma ITINTEC 341.068, excepto que el diámetro del alambre no será de tamaño inferior a 5.5 mm. y para alambre con una resistencia especificada a la fluencia f_y superior a 4200 kg/cm², f_y será el esfuerzo correspondiente a una deformación unitaria del 0.35%.

La malla soldada de alambre liso para refuerzo del concreto debe cumplir con la especificación ITINTEC 350.002, excepto que para alambre con una resistencia descrita a la fluencia f_y superior a 4200 kg/cm², f_y será el esfuerzo correspondiente a una deformación unitaria del 0.35%. Las intersecciones soldadas no deberán espaciarse más de 30 cm. en la dirección del refuerzo principal de flexión.

La malla soldada de alambre corrugado para refuerzo del concreto debe cumplir con la Norma ITINTEC 350.002, excepto que para alambre con una resistencia especificada a la fluencia f_y superior a 4200 kg/cm², f_y será el esfuerzo correspondiente a una deformación unitaria del 0.35%. Las intersecciones soldadas no deberán espaciarse más de 40 cm. en la dirección del refuerzo principal de flexión.

El proceso de fabricación del alambre se realiza mediante el proceso del estirado en frío de modo de obtener una resistencia a la rotura de 5600 Kg/cm², con una reducción de sección no mayor del 30% para el caso de alambres lisos. Para el caso de los alambres corrugados, las corrugaciones se obtienen mediante la laminación.

La malla electrosoldada deberá cumplir las siguientes normas:

Norma ASTM A 185-94 incisos 4, 6, 7,9 y 10. "Especificaciones para la fabricación de mallas electrosoldadas lisas utilizadas como refuerzo en el concreto"

Norma ASTM A 497-94 "Especificaciones para la fabricación de mallas electrosoldadas corrugadas utilizadas como refuerzo en el concreto"

2.7.15.1 Aplicaciones y usos:

Su principal uso de las planchas con mallas electrosoldadas, se utilizan;

- Edificios. reforzando placas, columnas, vigas, losas, talud, zapatas, losas de piso, canales, como componente principal de una estructura.
- Losas de Piso
- Canales
- Platea de cimentación
- Losas, aligeradas, maciza, colaborantes
- Prefabricadas
- Muros de contención
- Muros de concreto armado
- Cisternas

En el mercado se presentan los siguientes productos:

- Malla electrosoldada en planchas
- Mallas electrosoldadas en rollo
- Columnas electrosoldadas
- Vigas electrosoldadas
- Malla te temperatura electrosoldada

2.7.15.2 Tipos de mallas electrosoldadas.

a) **Malla electrosoldada en Planchas:** en el sector construcción, substituyen a las mallas de fierro tradicional.



Figura 13. Malla electrosoldada.

MALLA ELECTROSOLDADA EN PLANCHAS					
Malla	Medida m	Cocada mm	Diámetro mm	Peso Malla kg	Peso Malla kg/m ²
Q-84	2.40 X 6.00	150 X 150	4.00	18.94	1.31
Q-139	2.40 X 6.00	100 X 100	4.20	31.20	2.16
Q-158	2.40 X 6.00	150 X 150	5.50	35.80	2.48
Q-188	2.40 X 6.00	150 X 150	6.00	42.62	2.96
Q-195	2.40 X 6.00	150 X 150	6.10	44.04	3.05
Q-221	2.40 X 6.00	150 X 150	6.50	50.00	3.47
Q-235	2.40 X 6.00	150 X 150	6.70	53.13	3.69
Q-257	2.40 X 6.00	150 X 150	7.00	54.45	3.78
Q-295	2.40 X 6.00	150 X 150	7.50	66.57	4.62
Q-335	2.40 X 6.00	150 X 150	8.00	74.65	5.18
R-80	2.40 X 6.00	200 X 330	4.50 / 3.00	11.38	0.79
QE-106	2.40 X 5.00	150 X 150	4.50	19.87	1.65
QE-65	2.50 X 6.40	300 X 300	5.00	17.35	1.08
QE-79	2.50 X 6.40	300 X 300	5.50	21.00	1.31
QE-128	2.50 X 6.05	300 X 300	7.00	31.33	2.07
QE-147	2.45 X 6.05	300 X 300	7.50	36.72	2.47



Figura 14. Especificaciones técnicas de la malla

b) Malla electrosoldada en rollos.

Son Mallas para Shotcrete y sostenimiento de roca. Se utilizan en; So cavones, pasadizos, trasvase de ríos, erosión de paredes rocosas, etc. Sus dimensiones de los rollos son de 2.02 m x 25 m. y otras medidas especiales.



Figura 15. Malla electrosoldada en rollo.

2.7.15.3 Especificaciones técnicas de malla electrosoldada.

Las mallas electrosoldadas están conformadas por barras lisas y corrugadas laminadas en frío que se cruzan en forma ortogonal (90°) las cuales están soldadas en todas sus intersecciones.

2.7.15.4 Ventajas

- Menor lapso en su disposición del material
- Mayor celeridad en la realización de la obra
- Máxima calidad en obra sus uniones aseguran el exacto posicionamiento de las barras reduciendo la cantidad de controles
- Se usan en todo tipo de estructura plana y no plana mediante su doblado en sencillas máquinas de dobladoras
- Adherencia real al concreto por sus coaliciones solidas

2.7.15.5 Características técnicas de mallas electrosoldadas.

- Materia prima para la producción del acero CA50
- Proceso de producción del acero consignado a la fabricación de la malla electrosoldada
- Propiedades mecánicas del acero CA50
- Fabricación de la malla electrosoldada
- Nomenclatura de la malla electrosoldada

Por muchos años nuestra nación ha estado retirado de toda la invención especializada y revolución constructiva de las naciones más adelantadas. En los últimos años el reto de ser más eficientes en construcción hizo que nuestros ingenieros y profesionales afines al medio pusieran de manifiesto el máximo de su competencia y preparación para lograr esto. Es así que comienzan a salir una serie de productos que ayudaron a esta finalidad, uno de estos es la Malla electrosoldada, la malla electrosoldada para concreto armado es un producto desarrollado para aumentar la productividad y eficiencia de la construcción. La malla electrosoldada es producida en el Perú por PRODAC S.A., industria metalmecánica peruana referente al grupo BEKAERT, compañía belga líder mundial en la transformación del alambre y productos de alambre. La malla para Concreto Armado es un producto cuya principal aplicación está en la división construcción y puede ser empleado en: muros armados, losas de techo, pavimentos, muros de contención plateas de cimentación piscinas, y otros componentes constructivos con mayor vigencia que el Acero de refuerzo tradicional.

La malla electrosoldada viene siendo usado hace muchos años en casi todos los países del mundo logrando el desarrollo industrializado de la construcción en los mismos.

2.7.15.6 Materia prima para la producción del acero CA50.

Según la Norma ITINTEC 341.15 definen que los alambres trefilados se clarificarán de 02 grados CA50 y CA60. Para el caso de la fabricación de las mallas electrosoldadas producidas por PRODAC se usa el acero de grado CA50 y es producido por trefilación del alambroón de aceros al Carbono, que cumplan con las Normas ITINTEC 341.078 y 341.052. Habitualmente para la fabricación de la malla se usan el tipo SAE 1008 que es suministrado en diámetros de 5.5, 6, 8, 10 y 12mm. Estos alambres poseen un bajo contenido de carbono, lo que los hacen soldables, así como más resistentes a la oxidación. Las principales características que deben consumir según la norma ITINTEC 341.078 para el acero SAE 1008 son:

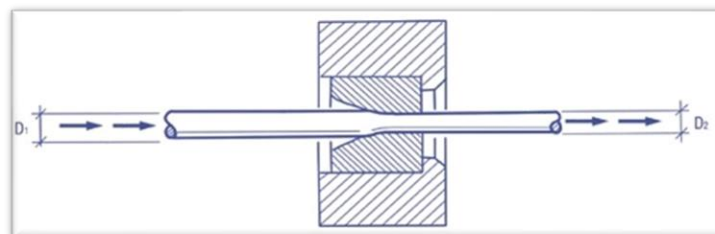
Contenido de carbono: 0.10 máx.

Contenido de manganeso: 0.30 a 0.50%

2.7.15.7 Proceso de fabricación del acero destinado para malla electrosoldada.

Para el caso de alambres lisos, el proceso de fabricación se hace mediante el proceso del estirado en frío de modo de conseguir una resistencia a la rotura de 5600 Kg/cm², con una reducción de sección no mayor del 30%. Para el caso de los alambres corrugados, se realiza de la misma manera, pero en el último proceso las entalladuras o corrugaciones se obtienen mediante la laminación.

Debido a la gran dispersión de la resistencia a la rotura por las distintas procedencias del acero no siempre se requiere del mismo diámetro inicial ni del mismo número de pasadas por la trefiladora para obtener un determinado diámetro de acero CA50.



*Figura 16.*Estirado en frío de alambre electrosoldado.

2.7.15.8 Propiedades mecánicas del acero CA50.

Para su fabricación, se emplea el alambre de acero para la malla electrosoldada la cual deberá verificar las siguientes normas:

Norma ASTM A82/A 82M-05a “Especificaciones standard para el alambre liso utilizado como refuerzo en el concreto”

Norma ASTM A496/A 496M-05a “Especificaciones standard para el alambre corrugado utilizado como refuerzo en el concreto”

Además, tenemos la Norma ITINTEC 341.155 para Alambre de Acero para malla electrosoldadas empleadas en concreto armado,

Según la Norma ASTM A82/A 82M-05^a para el alambre liso se establece los siguientes requisitos:

- Resistencia a la rotura ≥ 550 MPa. (5600 Kg/cm²)
- Límite de fluencia (tensión producida para una deformación plástica de 0.35%) ≥ 485 MPa. (5000 Kg/cm²)
- Reducción del área 30% mín.
- La diversificación válida del diámetro.

Para diámetros menores a 6.50mm es de 0.08mm

Para diámetros entre 6.50mm y 9.93mm será 0.10mm.

Según la Norma ASTM A496/A 496M-05^a para el alambre corrugado se establece los siguientes requisitos:

- Resistencia a la Rotura ≥ 550 MPa. (5600 Kg/cm²)
- Límite de Fluencia (tensión producida para una deformación plástica de 0.35%) ≥ 485 MPa. (5000 Kg/cm²)
- La disconformidad plausible de la masa nominal por metro o del área nominal de la sección perpendicular de los alambres serán de +/- 6%.

2.7.15.9 Fabricación de la malla electrosoldada.

La malla electrosoldada deberá desempeñar las consecutivas normas:

- Norma ASTM A185/A 185M-05^a “Especificaciones para la fabricación de mallas-electrosoldadas lisas utilizado como refuerzo en el concreto”.
- Norma ASTM A497/A 497M-05^a “Especificaciones para la fabricación de mallas-electrosoldadas corrugadas utilizado como refuerzo en el concreto”.



Figura 17. Fabricación de malla.

La malla electrosoldada está consentida por varillas de acero estirados en frío formando ángulos rectos y fusionados con la soldadura eléctrica en sus puntos de empalme, en un procedimiento de producción en cadena.

La soldadura se examina mediante el ensayo de Resistencia de la Soldadura al Cizalle la cual se encuentra explícito en las Normas de fabricación indicadas originalmente.

La resistencia mínima en Newton que deben verificar las mallas con alambres lisos es de $241 \times A$, y para mallas con alambres corrugados $138 \times A$, donde A es la superficie nominal en mm^2 del alambre que se va a experimentar, siempre se realizará el ensayo sobre el alambre de mayor diámetro que conforma la malla electrosoldada.

2.7.15.10 Nomenclatura de la malla electrosoldada.

La simbología de la malla se hace tomando 03 consideraciones:

- Tipo de Cocada:

Rectangular	: R
Cuadrada	: Q
- Dimensión de la Malla:

Malla Stock:	2.40 x 6.00m.
Malla Especial:	Dimensión diferente a 2.40 x 6.00m.
- Área de acero longitudinal y transversal de la malla.

La forma como se ensambla la simbología de la malla se muestra en la siguiente:

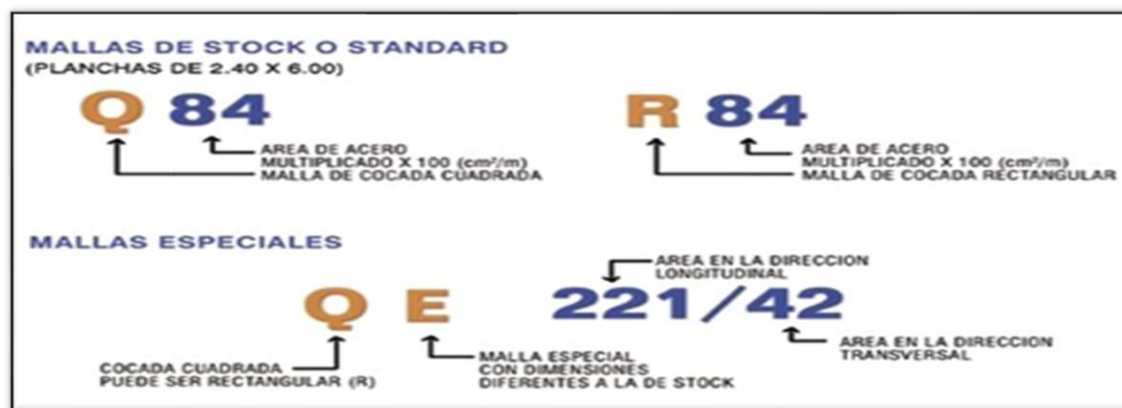


Figura 18. Simbología de la malla.

2.7.11 Representación esquemática de la malla.

Cuando se cuenta con planos de colocación, en este plano la malla está simbolizado de una forma representativa por un rectángulo con una diagonal y con un número que señala el número de malla. Estos figurines exteriorizan las distintas clases de mallas que se emplean en la faena, la manera de descifrar es el siguiente:

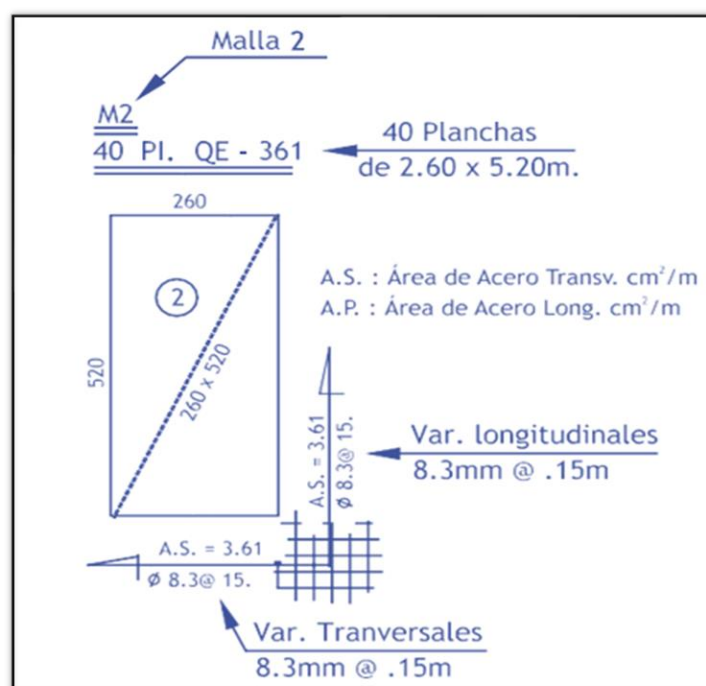


Figura 19. Representación esquemática.

2.7.12 Campo de aplicación.

- Pisos
- Plateas de Cimentación

- Muros de Contención
- Muros de C° A° Para edificios de Ductilidad Limitada
- Placas de Edificios Aporticados
- Cisternas, Tanques Elevados y Piscinas
- Losas Macizas y Losas Aligeradas
- Vigas y columnas de amarre
- Canales
- Prefabricados

Tabla 11. Tipos de malla.

DESCRIPCION.	MEDID AS (m)	COCAD A (mm)	DIAM. (mm)	PESO MALL A	PESOK /M ²
MALLAS PARA LOSAS, MUROS DE CONTENCIÓN, ZAPATAS					
MALLA SOLDADA R-80	2.40 x 6.00	200 x 330	4.5 / 3.0	11.387	0.949
MALLA SOLDADA Q-84	2.40 x 6.00	150 x 150	4.0	18.942	1.315
MALLA SOLDADA QE-65	2.50 x 6.40	300 x 300	5.0	17.356	1.085
MALLA SOLDADA QE-79	2.50 x 6.40	300 x 300	5.5	21.000	1.313
MALLA SOLDADA QE-106	2.40 x 5.00	150 x 150	4.5	19.878	1.657
MALLA SOLDADA QE-118	2.50 x 6.40	300 x 300	6.7	31.044	1.940
MALLA SOLDADA QE-128	2.50 x 6.05	300 x 300	7.0	31.337	2.072
MALLA SOLDADA QE-139	2.40 x 5.00	100 x 100	4.2	26.105	2.175
MALLA SOLDADA Q-139	2.40 x 6.00	100 x 100	4.2	31.200	2.167
MALLA SOLDADA QE-147	2.50 x 6.06	301 x 300	7.0	31.337	2.072
MALLA SOLDADA Q-158	2.40 x 6.00	150 x 150	5.5	35.809	2.487
MALLA SOLDADA Q-188	2.40 x 6.00	150 x 150	6.0	42.621	2.960
MALLA SOLDADA Q-195	2.40 x 6.00	150 x 150	6.1	44.047	3.059
MALLA SOLDADA Q-221	2.40 x 6.00	150 x 150	6.5	50.008	3.473
MALLA SOLDADA Q-235	2.40 x 6.00	150 x 150	6.7	53.139	3.690
MALLA SOLDADA Q-257	2.40 x 6.00	150 x 150	7.0	58.004	4.028
MALLA SOLDADA Q-295	2.40 x 6.00	150 x 150	7.5	66.576	4.623

MALLA SOLDADA Q-335 (*)	2.40 x 6.00	150 x 150	8.0	74.650	5.184
MALLA SOLDADA Q-353 (*)	2.40 x 6.00	100 x 100	6.7	77.379	5.374
MALLA SOLDADA Q-385 (*)	2.40 x 6.00	100 x 100	7.0	87.006	6.042
MALLA SOLDADA Q-430 (*)	2.40 x 6.00	100 x 100	7.4	94.388	6.555
MALLA SOLDADA Q-503 (*)	2.40 x 6.00	100 x 100	8.0	113.640	7.892
MALLA SOLDADA QE-541 (*)	2.20 x 6.00	100 x 100	8.3	107.680	7.478
MALLA SOLDADA QE-567 (*)	2.00 x 6.00	100 x 100	8.5	102.170	7.095
MALLAS PARA MUROS DE EDIFIC. DE DUCTIBILIDAD LIMITADA (Con Puntas Largas)					
MALLA SOLDADA QE-159	2.40 x 3.05	100 x 100	4 . 5	15.963	2.181
MALLA SOLDADA QE-181	2.40 x 3.05	100 x 100	4 . 8	18.143	2.479
MALLA SOLDADA QE-159/196	2.40 x 3.05	100 x 100	4.5 / 5.0	17.643	2.410
MALLA SOLDADA QE-196	2.40 x 3.05	100 x 100	5 . 0	19.546	2.670
MALLA SOLDADA QE-220	2.40 x 3.05	120 x 120	5 . 8	21.987	3.004
MALLA SOLDADA QE-238	2.40 x 3.05	100 x 100	5 . 5	23.839	3.257
MALLA SOLDADA QE-252	2.40 x 3.05	120 x 120	6 . 2	25.117	3.431
MALLA SOLDADA QE-294	2.40 x 3.05	120 x 120	6 . 7	29.316	4.005
MALLA SOLDADA QE-332	2.40 x 3.05	100 x 100	6 . 5	33.262	4.544
MALLAS PARA SUPLES (Encuentro de Muros) o DOWELLS (Arranque de Muros)					
MALLA SOLDADA QE-61/159	0.80 x 2.40	150 x 150	3.4 / 4.5	2.742	1.428
MALLA SOLDADA QE-61/196	0.80 x 2.40	150 x 150	3.4 / 5.0	3.294	1.716
MALLA SOLDADA QE-61/241	0.80 x 2.40	150 x 150	3.4 / 4.8	3.876	2.019
MALLA SOLDADA QE-61/294	0.80 x 2.40	150 x 150	3.4 / 5.3	4.651	2.422

Fuente: Elaboración Propia.

2.8 Diseño de Malla Electrosoldada para muro Pirca.

2.8.1 Procedimiento de reforzamiento de muro pirca de viviendas en laderas.

Las mallas electrosoldadas se utilizaron como refuerzo prefabricado para el concreto. La reducción en la ductilidad es debido a que son sometidas a un de estiramiento en frío (trefilado).

Estas barras pueden ser lisas o corrugadas. En este momento son producidas por PRODAC.

Las mallas electrosoldadas deben cumplir con lo oportuno en las normas ASTM: A82, A184, A185, A496 y A497. Sus principales tipologías están exhibidas en el artículo 3.5 de la Norma Peruana de Concreto Armado E.060 y en el artículo 3.5 del ACI-02.

En la tabla 2.6 se exhibe las tipologías que debe tener el alambre corrugado trefilado utilizado para la elaboración de mallas electrosoldada, según la norma ASTM A496.

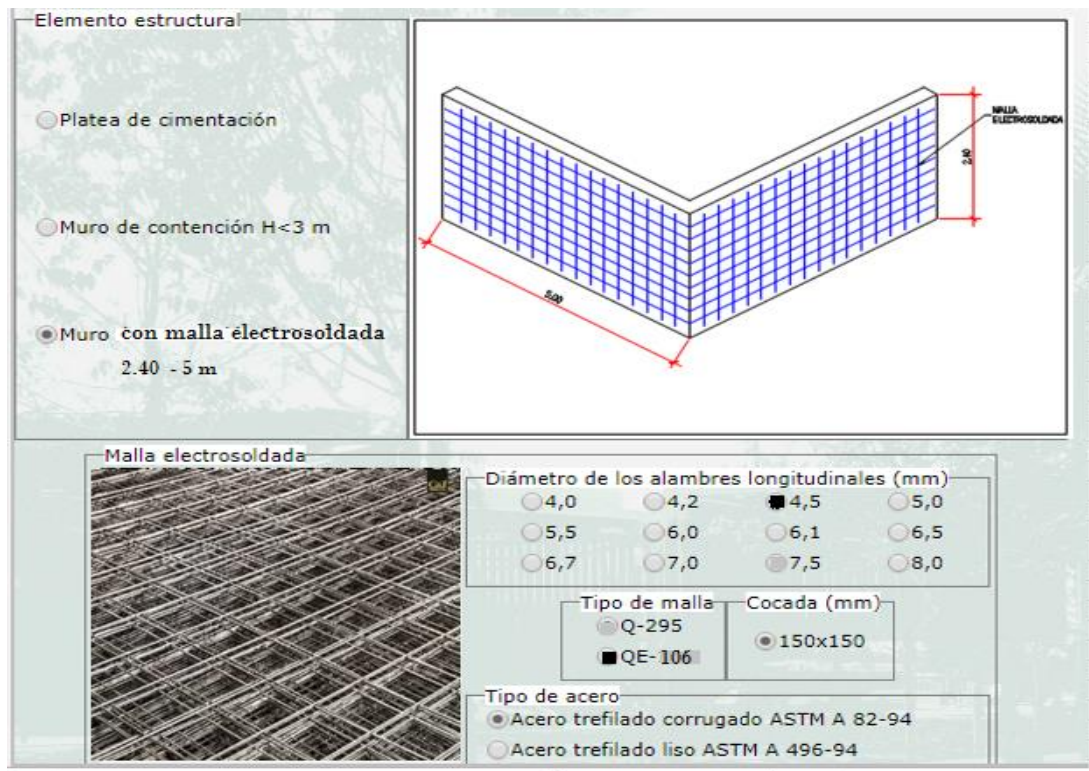


Figura 20. Diseño de malla longitudinal para muro pirca.

Tabla 12. Características del alambre corrugado trefilado según ASTM A496.

Característica	Valor
Límite de Fluencia mínimo (f_y)	4900 kg/cm ²
Resistencia a la Tracción mínima (f_u)	5600 kg/cm ²
Elongación a la rotura	Valor no especificado

Características del Concreto

El concreto es un material compuesto en su dimensión más simple por cemento, agua y agregados. Posee una alta firmeza en compresión (f'_c), pero su firmeza a la tensión es baja por lo que habitualmente es despreciada. El concreto es un material con aceptación universal debido a las múltiples ventajas que presenta, tales como su estabilidad, economía y es competente para situaciones estructurales y arquitectónicas. Por otro lado, puede quebrarse

debido a esfuerzos de tracción, contorsión de fragua o efectos de temperatura.

Generalidades

El uso de muros delgados como sistema estructural reservadas a viviendas de interés social, podría favorecer a en la mitigación ante los movimientos sísmicos a través de su proceso constructivo y permitir que la construcción aporte mayor estabilidad.

Los muros de concreto de 8 cm de espesor con mallas electrosoldada 4 cm de concreto shocreteado en la pirca de tal manera de que el muro presente uniformidad para luego poder anclar la malla electrosoldada y nuevamente otra capa de concreto de 4 cm con el fin de estabilizar el muro de pirca

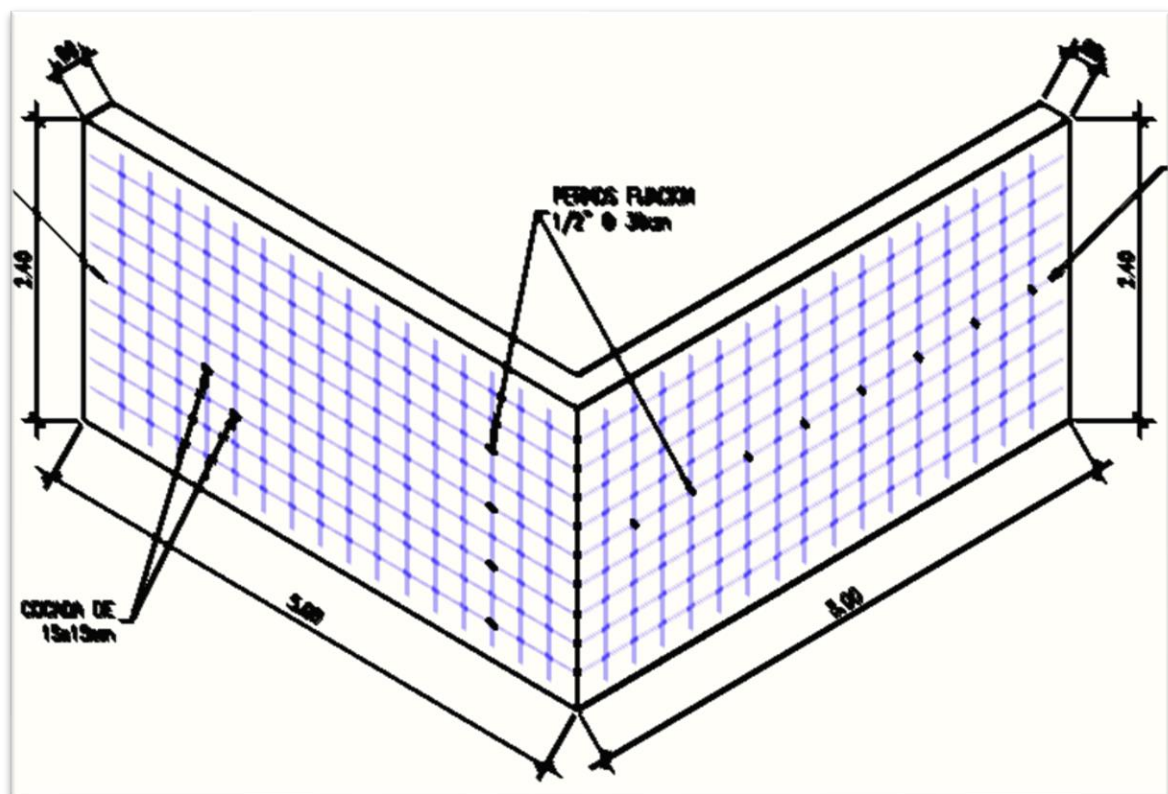


Figura 21. Esquema de colocación de malla para muro pirca.

Procedimiento de reforzamiento del muro de pirca

- Limpieza del muro de pirca con abundante agua a fin de eliminar las impurezas.

- Una vez finalizada la limpieza de los muros de pirca se procedió a shocretear el muro fin de generar un revestimiento de 4 cm el cual servirá como base de anclaje para instalar la malla electrosoldada por cada lado del muro.
- La malla cuyas dimensiones son de (2.240 x 5.00 m)
- Luego se procederá a alinearla. Con un taladro y broca de concreto se perforará el muro a cada 30 cm tanto vertical como horizontal para poner los anclajes con un aditivo de adherencia pasan los pernos d fijación cementados, ubicados cada 30 cm y serán amarrados a la malla con alambres #16



Figura 22. Colocación de malla sobre capa de shocret en muro pirca.

Una vez colocada la malla electrosoldada se procede al shocreteado con concreto a fin de recubrir y llegar a los 8cm de espesor para el nuevo muro de pirca estabilizado con malla electrosoldada



Figura 23. Revestimiento de shocret sobre malla en muro pirca.

VENTAJAS

- Reserva en tiempo de ejecución de la obra
- Es asísmico. Resiste 7 veces más de lo que reclama el Reglamento Nacional de Construcciones.
- Se puede emplear en la región geográfica de nuestra nación y en suelos desfavorables
- El sistema se destina en viviendas Unifamiliares
- Ventaja competitiva en costos con otros sistemas constructivos.
- Cero desperdicios. Las mallas llegan dimensionadas de acuerdo a la necesidad requerida.
- Mayor área útil.
- Disminución de la mano de obra; deducción horas-Hombre
- Rapidez constructiva
- Economía

DESVENTAJAS

- Poca acústica
- Bajo confort térmico.
- Fisuras

III. RESULTADOS

3.1. Datos técnicos de la muestra

Tipo de vivienda:

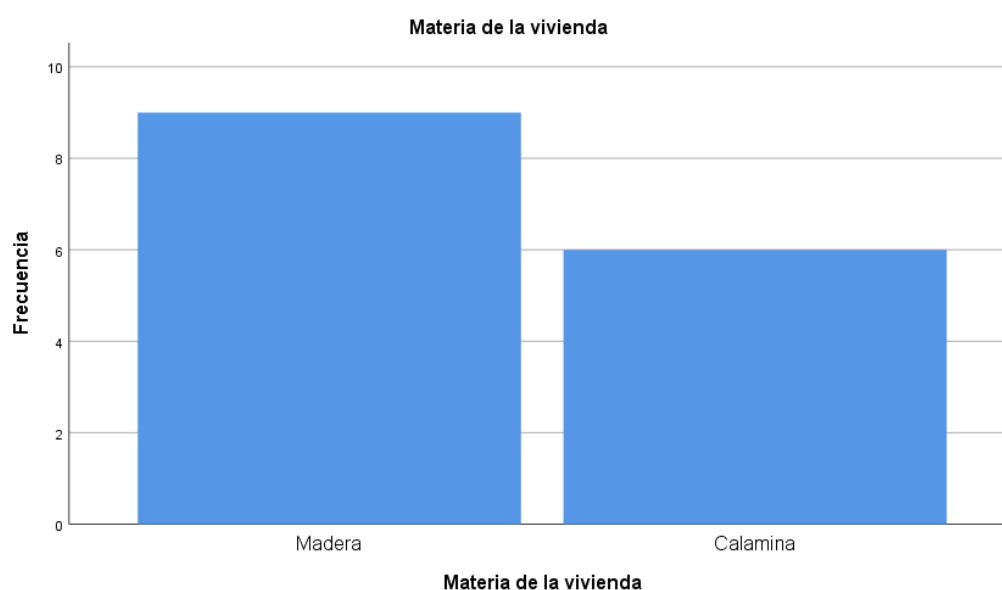
- Construidas bajo Normas
- Autoconstruidas (albañilería confinada)

Gráfico 01 Tipo de vivienda.



Interpretación de resultados: Conforme se desprende del análisis de la gráfica y en base a la muestra estimada para la presente investigación, con la recolección de datos y la técnica de observación, podemos decir que el 100% de viviendas son autoconstruidas (albañilería confinada).

Gráfico 02. Material de vivienda.



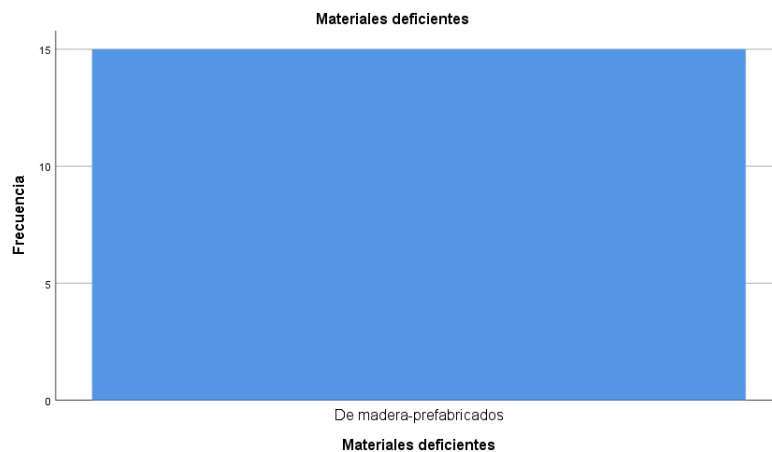
Interpretación de resultados: Conforme se desprende del análisis de la gráfica y en base a la muestra estimada para la presente investigación, con la recolección de datos y la técnica de observación, podemos decir que el 60% de viviendas su material es de madera y el 40% de calamina.

Gráfico 03. Ubicación de la vivienda.



Interpretación de resultados: Conforme se desprende del análisis de la gráfica y en base a la muestra estimada para la presente investigación, con la recolección de datos y la técnica de observación, podemos decir que el 66,7% de viviendas se encuentran ubicadas sobre ladera de quebrada y el 33.3% con pendiente pronunciada.

Gráfico 03. Materiales deficientes.



Interpretación de resultados: Conforme se desprende del análisis de la gráfica y en base a la muestra estimada para la presente investigación, con la recolección de datos y la técnica de observación, podemos decir que el 100% de viviendas están construidas de madera material llamado prefabricado.

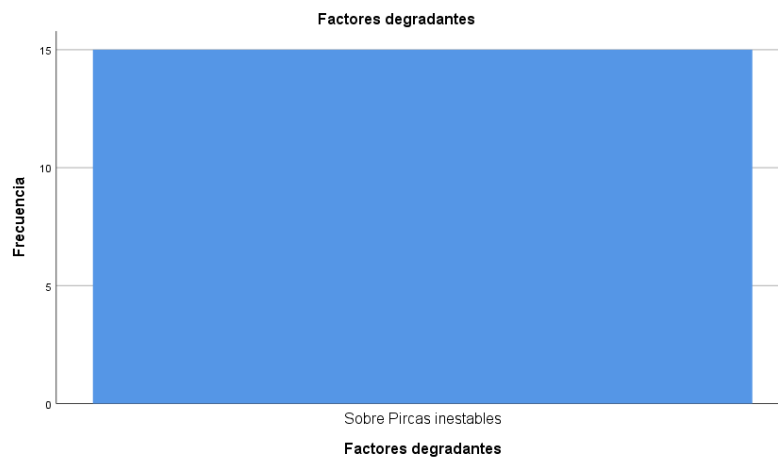
Estructuración

Gráfico 04. Estructuración.



Interpretación de resultados: Conforme se desprende del análisis de la gráfica y en base a la muestra estimada para la presente investigación, con la recolección de datos y la técnica de observación, podemos decir que en cuanto a su estructuración el 100% de viviendas son prefabricadas de madera y calamina.

Gráfico 05. Factores degradantes.



Interpretación de resultados: Conforme se desprende del análisis de la gráfica y en base a la muestra estimada para la presente investigación, con la recolección de datos y la técnica de observación, podemos decir que el 100% de viviendas los factores degradantes están sobre pircas inestables.

Gráfico 06. Estado de la vivienda.



Interpretación de resultados: Conforme se desprende del análisis de la gráfica y en base a la muestra estimada para la presente investigación, con la recolección de datos y la técnica de observación, podemos decir que el 100% de viviendas su estado es regular.

3.2 Zona de estudio

Las Normas Sismo - resistentes del Reglamento Nacional de Construcciones, conforme se puede apreciar de la imagen, divide al país en cuatro zonas, siendo el caso que nuestra área de investigación corresponde a la Zona 4, considerada de Muy Alta Sismicidad.

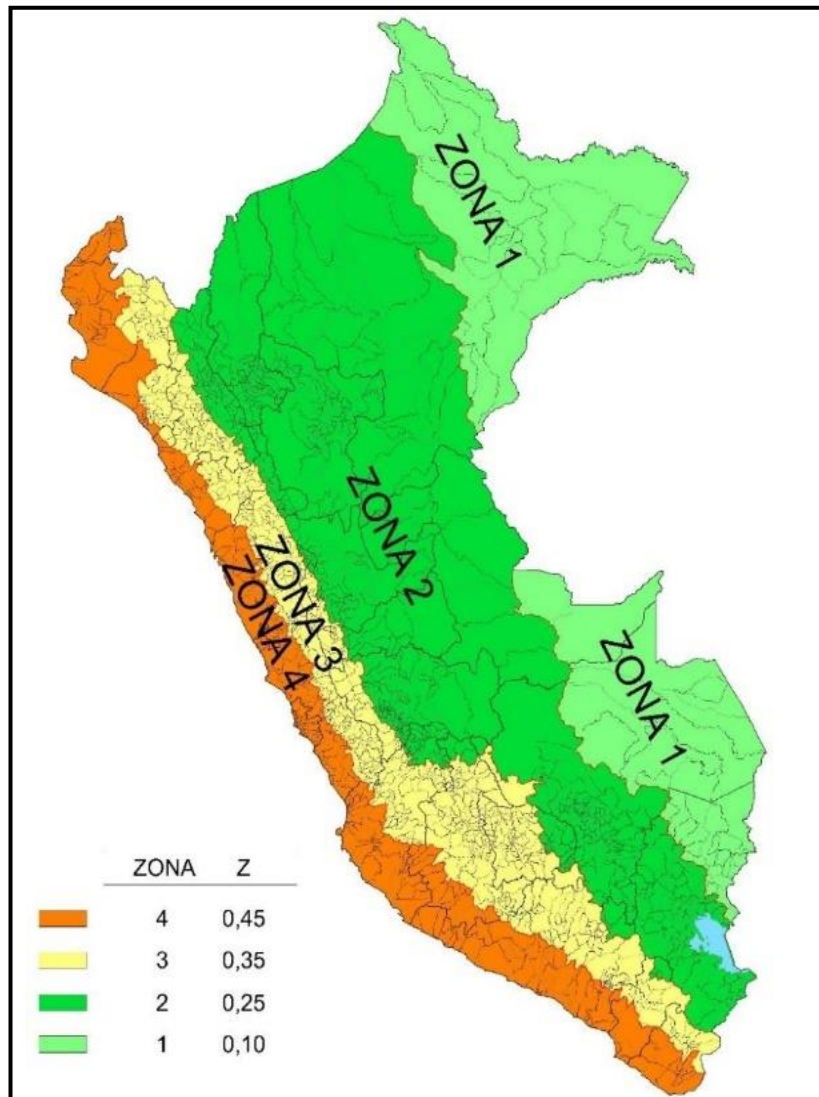


Figura 24. Mapa de zonificación sísmica

3.3 Reforzamiento con malla electrosoldada

Las mallas electrosoldadas se estructuran de barras lisas o corrugadas, laminadas en frío, longitudinales y transversales, que se atraviesan en forma rectangular, quedando las mismas soldadas en todas sus confluencias. Gracias a su mayor resistencia, admite emplear una menor cuantía de acero.

La malla soldada de alambre liso para refuerzo del concreto debe cumplir con la especificación ITINTEC 350.002, excepto que para alambre con una resistencia especificada a la fluencia f_y superior a 4200 kg/cm², f_y será el esfuerzo proporcionado a una deformación unitaria del 0.35%. Los empalmes soldados no deberán espaciarse más de 30 cm. en la dirección del refuerzo principal de inflexión.

La malla electrosoldada deberá efectuar las siguientes normas:

Norma ASTM A 185-94 incisos 4, 6, 7,9 y 10. "Especificaciones para la fabricación de mallas electrosoldadas lisas utilizadas como refuerzo en el concreto"

Norma ASTM A 497-94 "Especificaciones para la fabricación de mallas electrosoldadas corrugadas utilizadas como refuerzo en el concreto"

3.3.1 Ventajas de reforzamiento

- Menor tiempo en su instalación del material
- Mayor celeridad en la ejecución de la obra
- Máxima calidad en obra sus uniones aseguran el exacto posicionamiento de las barras disminuyendo la cantidad de controles
- Se usan en todo tipo de estructura plana y no plana mediante su doblado en sencillas máquinas de dobladoras
- Adherencia efectiva al concreto por sus uniones solidas

3.4 Granulometría.

Tabla 13. Resultados del ensayo de granulometría

Calicata: C-1		Muestra: M-1		Prof.: 1,35 m		Progresiva:	
Diámetros (mm)	TAMICES ASTM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Descripción de la Muestra	
75.2	3"					CLASIFICACIÓN DE SUELOS: USHIO = A-2-6 (0) SUCS = GC	
63.5	2 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0		
50.8	2"	321.9	3.4	3.4	96.6		
38.1	1 1/2"	80.8	8.8	12.2	87.8		
25.4	1"	366.0	3.8	16.0	84.0		
19	3/4"	425.5	4.5	20.5	79.5	COEFICIENTES: C _c = 0.86 C _u = 108.96 LÍMITES ATENUELO: LL = 31.88 LP = 11.82 I _p = 12.06 % H _N = 4.10	
12.7	1/2"	732.7	7.7	28.2	71.8		
9.525	3/8"	732.7	7.7	35.9	64.1		
6.35	1/4"	1001.8	10.5	46.4	53.6		
4.75	Nº 4	835.0	8.8	55.2	44.8		
2.5	Nº 6					Observaciones: Grava arcillosa	
2	Nº 10	1282.4	13.4	68.6	31.4		
1.18	Nº 16						
0.84	Nº 20	914.4	9.6	78.2	21.8		
0.60	Nº 30						
0.42	Nº 40	596.3	6.2	84.4	15.6		
0.297	Nº 50						
0.25	Nº 60	384.7	4.1	88.5	11.5		
0.18	Nº 80						
0.149	Nº 100	333.7	3.5	92.0	8.0		
0.074	Nº 200	466.3	4.9	96.9	3.1		
	< Nº 200	1269.5	13.3	100.0	0.0		
	Peso inicial	9553.7	100.0				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Según los datos analizados del estudio granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-1), muestra (M-1), se determinó su categorización SUCS como GC que es un arquetipo de suelo de grava arcillo con, mezcla de grava, arena y arcilla.

3.4.1 Ensayo de Plasticidad

Tabla 14. Resultados del ensayo de Limites.

Calicata:	C-1				Muestra:	M-1				Prof.:	1,35 m.			
	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO									
Nº DE GOLPES	31	26	21	18										
TARRO Nº	11	2	1	16	1	16	15							
Suelo húmedo+tarro	27,37	28,79	25,07	24,57	14,47	14,60	13,65							
Suelo seco+tarro	24,76	25,28	21,68	21,94	14,30	14,45	13,50							
Peso del Agua	2,81	3,51	3,19	2,63	0,17	0,15	0,15							
Peso del Tarro	16,35	14,21	12,06	14,04	13,46	13,70	12,72							
Peso del Suelo Seco	8,41	11,07	9,82	7,90	0,84	0,75	0,78							
Humedad (%)	31,03	31,71	32,48	33,29	20,24	20,00	19,23							
L.L. : 31,88 %				L.P. : 19,82 %				I.P. : 12,05 %						

LIMITE LIQUIDO

Humedad (%)

Nº Golpes

Interpretación:

Según los datos obtenidos de los análisis de acuerdo a la Norma ASTM D 4318 límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad, un límite líquido 31.88 %, Límite plástico 19.82 %, y un índice de plasticidad 12.05 %.

IV. DISCUSIÓN

H1: La malla electrosoldada influye en el reforzamiento sísmico de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho.

En la investigación de Caiza y Gonzales (2017) “Análisis de Vulnerabilidad y propuesta de reforzamiento sísmico de estructuras antiguas mixtas de hormigón – madera. Aplicación al caso de la unidad educativa Juan Montalvo en Sangolquí” propone una alternativa de reforzamiento en las estructuras antiguas mixtas con Geomalla o Malla electrosoldada para así reducir el índice de vulnerabilidad sísmica ante eventos sísmicos. Demostrando que su influencia es eficaz. Coincidiendo con la presente investigación, teniendo en cuenta las condiciones estructurales de las viviendas del asentamiento humano Paraíso, esto es, autoconstruidas, resulta viable la propuesta de reforzamiento con malla electrosoldada, más aun teniendo en cuenta sus propiedades mecánicas del acero CA50, para la mitigación ante la eventualidad de desastres, considerando la vulnerabilidad sísmica, por estar ubicado en zona 4 (Norma Sismo Resistente del Reglamento Nacional de Construcciones).

H2: El diseño estructural de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho influye para el reforzamiento con malla electrosoldada ante la vulnerabilidad sísmica.

Para el caso de la investigación de Cevallos y Díaz (2018) sobre Reforzamiento estructural de muros de ladrillos pandereta con Mallas para tarrajeo y Electrosoldadas, evalúa el comportamiento estructural de muretes de albañilería con unidades tubulares (panderetas) con diversos tipos de refuerzo y tarrajeo y comparar en términos técnicos de resistencia con los refuerzos de mallas electrosoldada. En tal sentido, de los resultados obtenidos de la recolección de datos (Figura No. 10) se desprende que su estructuración de las viviendas es prefabricada de madera y calamina (Figura No. 14), así como sus factores degradantes están dadas sobre pircas inestables (Figura No. 15), por lo que su diseño estructural es determinante para encaminar la propuesta de reforzamiento con malla electrosoldada, respaldado con los parámetros señalados por la NTE-070.

H3: La malla electrosoldada es efectiva en el reforzamiento sísmico de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho.

Caiza y Gonzales (2017) en su investigación “Análisis de Vulnerabilidad y propuesta de reforzamiento sísmico de estructuras antiguas mixtas de hormigón – madera. Aplicación al caso de la unidad educativa Juan Montalvo en Sangolquí” propone una alternativa de reforzamiento en las estructuras antiguas mixtas con Geomalla o Malla electrosoldada para así reducir el índice de vulnerabilidad sísmica ante eventos sísmicos. Demostrando que su influencia es eficaz. Asimismo, mediante la presente investigación y en base a los resultados (ítem 3.3) que se obtuvieron en la comprobación de muros de contención para establecer una propuesta de reforzamiento con Malla electrosoldada QE- 106, se diferencian en los parámetros establecidos por la NTE-070. Esto se debe a que la totalidad de las viviendas que son autoconstruidas, se construyen sin tomar en cuenta las Normas técnicas, conforme se aprecia de los resultados (Figura No. 10) que un 100% de las viviendas tomadas como muestras son autoconstruidas sin seguir las Normas Técnicas, pero que se pueden dar opciones de refuerzo sísmico como el presente caso.

V. CONCLUSIONES

- A fin de medir del nivel mitigación de desastres ante la vulnerabilidad sísmica en el asentamiento humano Paraíso en San Juan de Lurigancho, se difundió, discutió, así como se compartió información entre las distintas existencias y personas que participaron en este proyecto, para realizar acciones de prevención, control, sobre los desafíos de la construcción con tierra y técnicas de reforzamiento en esta zona de alto peligro sísmico (Reglamento Nacional de Construcciones).
- La zona de estudio, asentamiento humano Paraíso del distrito de San Juan de Lurigancho, es considerada Zona 4, de Muy Alta Sismicidad conforme la Norma Sismo Resistente del Reglamento Nacional de Construcciones.
- La propuesta de reforzamiento con malla electrosoldada en el reforzamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas reduce el impacto de los desastres.
- De las visitas de campo realizadas en la zona de estudio, se pudo concluir que el 100% de las viviendas son autoconstruidas sin cumplir las Normas Técnicas.
- Del levantamiento de información, se desprende que el estado de las viviendas es regular, a pesar de ser prefabricados y estar en zonas altas.
- La malla electrosoldada como propuesta de reforzamiento sísmico en el diseño estructural, demostró su efectividad ante la vulnerabilidad sísmica.

VI. RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar un análisis de los procedimientos y estrategias que estimulen la autoconstrucción ordenada y que es originada por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú, para así tener como resultado viviendas más seguras y aminorar la vulnerabilidad
- Se sugiere consumir esta exploración con una base de datos más extensa, que incluya franjas de alta sismicidad, con el objetivo de transformar soluciones prácticas y fáciles de efectuar que le consientan al ciudadano hacer un revestimiento de tal modo que no sea costoso. Es muy significativo seguir efectuando cambios para reducir la vulnerabilidad sísmica en las residencias que son autoconstruidas, ergo dará como resultado viviendas más seguras.
- El Municipio distrital de San Juan de Lurigancho, debe circunscribir dentro de su plan de mejora, la disminución de la fragilidad de las viviendas, efectuando inspecciones y adiestramientos a las poblaciones que construyen sus residencias por sus propios medios. En estas zonas de alta vulnerabilidad sísmica.
- Debido a un alto rango de riesgo sísmico en las viviendas, se exhorta un reforzamiento masivo de los muros y pircas de contención con Mallas electrosoldadas con la finalidad de disminuir el riesgo, para ello se recomienda esta propuesta como unas medidas económicas, de fácil ejecución y que pueda ser admitida por la población del Asentamiento Humano Paraíso del distrito de san Juan de Lurigancho.

VII. REFERENCIAS

- Aguilar, 2015. Peligro Sísmico para la Costa del Perú. CISMID, Universidad Nacional de Ingeniería. Lima-Perú.
- Andino Zumárraga, F. & Bedon Noguera, D. (2017). *Evaluación del comportamiento estructural de viviendas construidas sobre suelos colapsables (turbas) en un área de 13, 23 HA en el sector del Garrochal ubicado en el sur del Distrito Metropolitano de Quito* (Bachelor's thesis, PUCE). ISBN. 7988856851000
- Angulo, L. & López C. (2008) Reforzamiento de mampostería de ladrillo artesanal. Quito.
- Arango-López, D. (2018). Temblores de tierra en el jardín del edén. Desastre, memoria e identidad. Chile, siglos XVI-XVIII. *Revista EURE-Revista de Estudios Urbano Regionales*, 44(132).
- Balmaceda, M. I., & Aparicio, M. T. (2017). Atribuciones de responsabilidad en la gestión del riesgo sísmico. Un estudio sobre la preparación para los terremotos en docentes de la Universidad Nacional de San Juan-Argentina. *RevIISE-Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, 10(10), 19-36. ISBN. 8815257699879
- Macías, J. M. (1993). Perspectivas de los estudios sobre desastres en México. *Los desastres no son naturales*, 82-92. ISBN. 2089007215121
- Solares, J. M. M., & Ortiz, J. B. (2017). Terremotos de la Vega Baja del Segura. *Física de la Tierra*, 29, 121-134. ISBN. 8876007215040
- Fernández, B. C. (2015). *Los efectos del seísmo de Lisboa de 1755 sobre el patrimonio monumental de Galicia* (Doctoral dissertation, Universidade da Coruña).
- Ramírez, C., Patricio, S., & Lema Carrazco, J. D. (2018). *Límites de eficiencia para la selección de sistemas estructurales sismos resistentes de concreto armado mediante un análisis de desempeño vs costo* (Bachelor's thesis, Universidad Nacional de Chimborazo, 2018).
- Gárate, M. V. (2016). Réplicas y reflejos en una crónica de Juan Villoro. Acerca de 8.8 El miedo en el espejo. *Cuadernos de Literatura*, 20(40).
- Ruiz Barajas, S., Alvarado, G. E., Benito Oterino, B., & Climent, Á. (2017, October). Análisis de sismicidad asociada al llenado de embalses. Caso del centro de

- producción de Pirrís (Costa Rica). In *Primer Congreso en Ingeniería Geomática. Libro de actas* (pp. 89-100). Editorial Universitat Politècnica de Valencia. ISBN. 9852721488591
- Mamani Quina (2015) “comportamiento mecánico de muros de albañilería confinada reforzada con malla electrosoldada ante cargas sísmicas y gravitacionales”
- San Bartolomé, Barr K. Control de la trituración de los ladrillos huecos mediante malla electrosoldada en muros de albañilería confinada.
- Universidad nacional de ingeniería – facultad de ingeniería civil –Cismid, manual de protección de Taludes mayo de 1984.
- Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica E-030, Diseño Sismorresistente (NTE-E-030). 2016. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
- Computers and Structures, CSI Analysis Reference Manual, SAP2000. Berckley California USA.
- C. Zavala, Z. Aguilar, SRSND - Simulador Respuesta Sísmica y Nivel de Daño, CISMID- FIC-UNI 2004.
- Approximate Lateral Drift Demands in Multistory Buildings with Non uniform Stiffness - Eduardo Miranda and Carlos J. Reyes Journal of Structural Engineering ASCE / July 2002
- Approximate lateral deformation demands in multistory buildings - Miranda, E. (1999). Journal of Structural Engineering ASCE. /1999.
- Estimación rápida de la Respuesta Sísmica en base a sistemas de un grado de libertad para el cálculo de vulnerabilidad sísmica – Carlos Zavala y Ricardo Proaño – XIV Congreso de Ingeniería Civil Iquitos Perú / octubre 2003.
- Estimación Rápida de Desplazamientos Laterales Producidos por Sismo -Hugo Scaletti Farina – FIC – UNI /2003.
- Efectos del Terremoto de Managua en los efectos de agua y alcantarillado - Ing. E. Pallawlecial IX Seminario Centroamericano de Ingenieros Sanitarios Panamá /septiembre 1973.
- Post Quake Microzoning Study On Pisco and Tambo De Mora Due To August 15th 2007 Pisco Quake – C. Zavala, Z. Aguilar, and M.Estrada – Joint Conference Proceedings 7th International Conference on Urban Earthquake Engineering (7CUEE) /March 2010.

VIII. ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		INSTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE 1: MITIGACIÓN DE DESASTRES		
			DIMENSIONES	INDICADORES	
¿Cuál es el nivel de mitigación de desastres en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2018?	Determinar el nivel de mitigación de desastres en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho 2018	El nivel de mitigación de desastres es alto en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho 2018	Tipología de viviendas	Unifamiliares	Cuestionario Ficha de recolección de datos
				Multifamiliares	
				Conjunto residencial	
			Configuración estructural	Geométricos	
				Resistentes	
				Rigidez	
			Malla Electrosoldada	Soldadura	
				Acero	
				Diámetro y separación	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESCÍFICAS	VARIABLE 2: VULNERABILIDAD SÍSMICA		Ficha de recolección de datos
- ¿De qué manera la malla electrosoldada influye en el reforzamiento sísmico de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho? - ¿De qué manera el diseño estructural de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho influye para el reforzamiento con malla	- Determinar la influencia de la malla electrosoldada en el reforzamiento sísmico de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho - Determinar la influencia en el diseño estructural de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho mediante el reforzamiento con malla electrosoldada ante la vulnerabilidad sísmica.	- La malla electrosoldada influye en el reforzamiento sísmico de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho - El diseño estructural de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho influye para el reforzamiento con malla electrosoldada ante la vulnerabilidad sísmica	Vulnerabilidad Sísmica	Cimentación	
				Estándares construcción	
				Estabilidad de muros	
			Peligro sísmico	Sismicidad	
				Suelos	
Topografía					

<p>electrosoldada ante la vulnerabilidad sísmica?</p> <p>- ¿De qué manera medir la efectividad de la malla electrosoldada en el reforzamiento sísmico de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho?</p>	<p>Determinar la efectividad de la malla electrosoldada en el reforzamiento sísmico de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho.</p>	<p>La malla electrosoldada es efectiva en el reforzamiento sísmico de las viviendas en el Asentamiento Humano Paraíso en el distrito de San Juan de Lurigancho</p>			
--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 02:

VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA VIVIENDA EN A.H. PARAÍSO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO

Fecha de encuesta: 15 setiembre 2018

Vivienda No. 01

Dirección: Av. Los Jazmines

Familia: Sánchez Paredes

Cantidad personas en la vivienda: 4

1. ¿Recibió asesoría técnica para construir su vivienda, por qué?

No, se hizo empíricamente

2. ¿Cuándo empezó a construir? 20 enero 2016 ¿Cuándo terminó 24 enero 2018
Tiempo de vivir en la vivienda: 3 años aproximadamente N° de pisos actual: 01

N° de pisos proyectado: 02

3. Secuencia de construcción de los ambientes:
Paredes límite () Sala-comedor (si) Dormitorio 1 (si) Cocina (✓)
Baños (1) Todo a la vez () lero un cuarto(2) Otros ()

4. ¿Cuánto invirtió en la construcción de su vivienda

Las viviendas en este asentamiento humano son de material de madera prefabricadas, listones de madera de 2" x 2", calaminas, la inversión oscilan entre los 1,500 a 2,500 soles.

Datos técnicos

Parámetros del suelo			Observaciones
Rígidos (✓)	Intermedios ()	Flexibles ()	Casas sobre Rocas,
Características de los principales elementos de la vivienda			
Elementos	Características		Observaciones
Cimiento (m)	Cimiento corrido	Zapata	No aplica
	Profundidad:	Profundidad:	
	Ancho:	Sección	
Muros (m)	Ladrillo macizo	Ladrillo pandereta	No aplica
	Dimensiones:	Dimensiones:	No aplica
	Juntas:	Juntas:	
Techo (m)	Diafragma rígido	Otro	
	Tipo:	Tipo:	
	Peralte:	Peralte:	
Columnas (m)	Concreto (m)	Otro	
	Dimensiones:	Dimensiones:	
Vigas (m)	Concreto (m)	Otro	
	Dimensiones:	Dimensiones:	

Observaciones y comentarios:

.....

.....

Esquema de vivienda

Planta:

Área:



FRECUENCIES VARIABLES=P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7

/STATISTICS=STDDEV MEAN MEDIAN MODE

/BARCHART FREQ

/ORDER=ANALYSIS.

Frecuencias

Notas		
Salida creada		04-DEC-2018 10:18:19
Comentarios		
Entrada	Datos	E:\ARCHIVO CENTRAL\Dr Humberto\AT\TIC\Eladio Chavez\Datos.sav
	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos2
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	76
Manejo de valores perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario se tratan como perdidos.
	Casos utilizados	Las estadísticas se basan en todos los casos con datos válidos.
Sintaxis		FRECUENCIES VARIABLES=P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 /STATISTICS=STDDEV MEAN MEDIAN MODE /BARCHART FREQ /ORDER=ANALYSIS.
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:02.39
	Tiempo transcurrido	00:00:01.94

Estadísticos					
		Tipo de vivienda	Materia de la vivienda	Ubicación de la vivienda	Materiales deficientes
N	Válido	15	15	15	15
	Perdidos	61	61	61	61
Media		2,00	3,40	4,33	3,00
Mediana		2,00	3,00	5,00	3,00
Moda		2	3	5	3
Desv. Desviación		,000	,507	,976	,000

Estadísticos				
		Estructuración	Factores degradantes	Estado de la vivienda
N	Válido	15	15	15
	Perdidos	61	61	61
Media		7,00	6,00	3,00
Mediana		7,00	6,00	3,00
Moda		7	6	3
Desv. Desviación		,000	,000	,000

Tabla de frecuencia

Tipo de vivienda					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Autoconstruidas	15	19,7	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	61	80,3		
Total		76	100,0		

Materia de la vivienda

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Madera	9	11,8	60,0	60,0
	Calamina	6	7,9	40,0	100,0
	Total	15	19,7	100,0	
Perdidos	Sistema	61	80,3		
Total		76	100,0		

Ubicación de la vivienda

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Vivienda con pendiente pronunciada	5	6,6	33,3	33,3
	Viviendas sobre ladera de quebrada	10	13,2	66,7	100,0
	Total	15	19,7	100,0	
Perdidos	Sistema	61	80,3		
Total		76	100,0		

Materiales deficientes

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De madera-prefabricados	15	19,7	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	61	80,3		
Total		76	100,0		

Estructuración

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Prefabricados de madera y calamina	15	19,7	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	61	80,3		
Total		76	100,0		

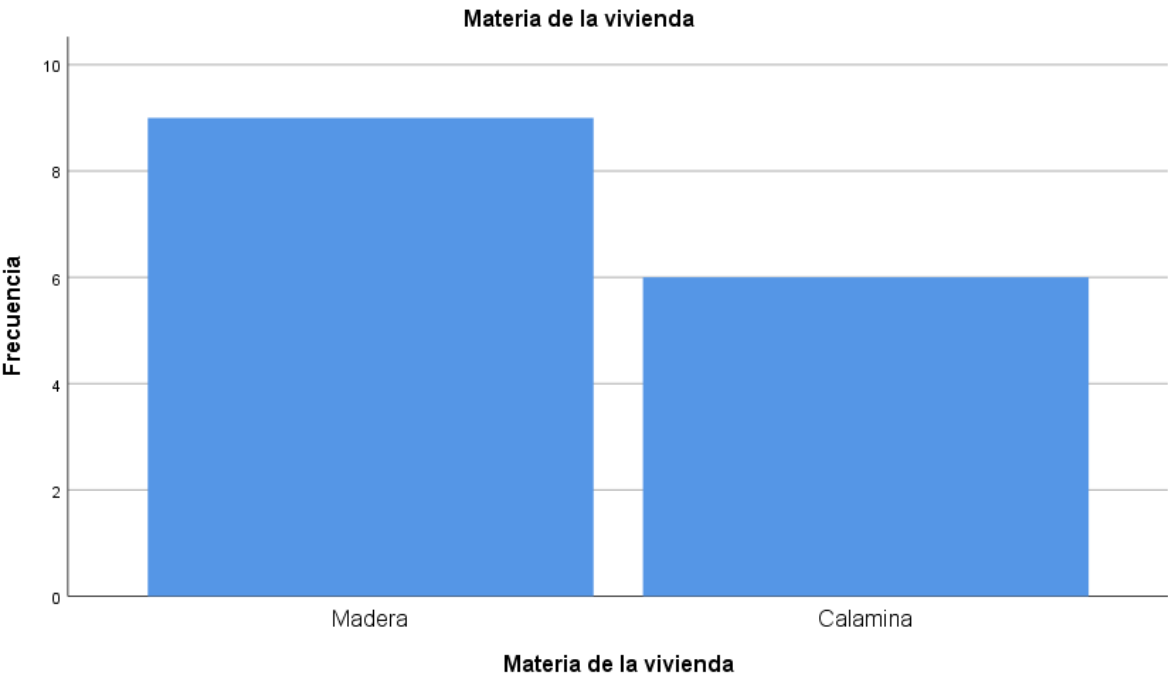
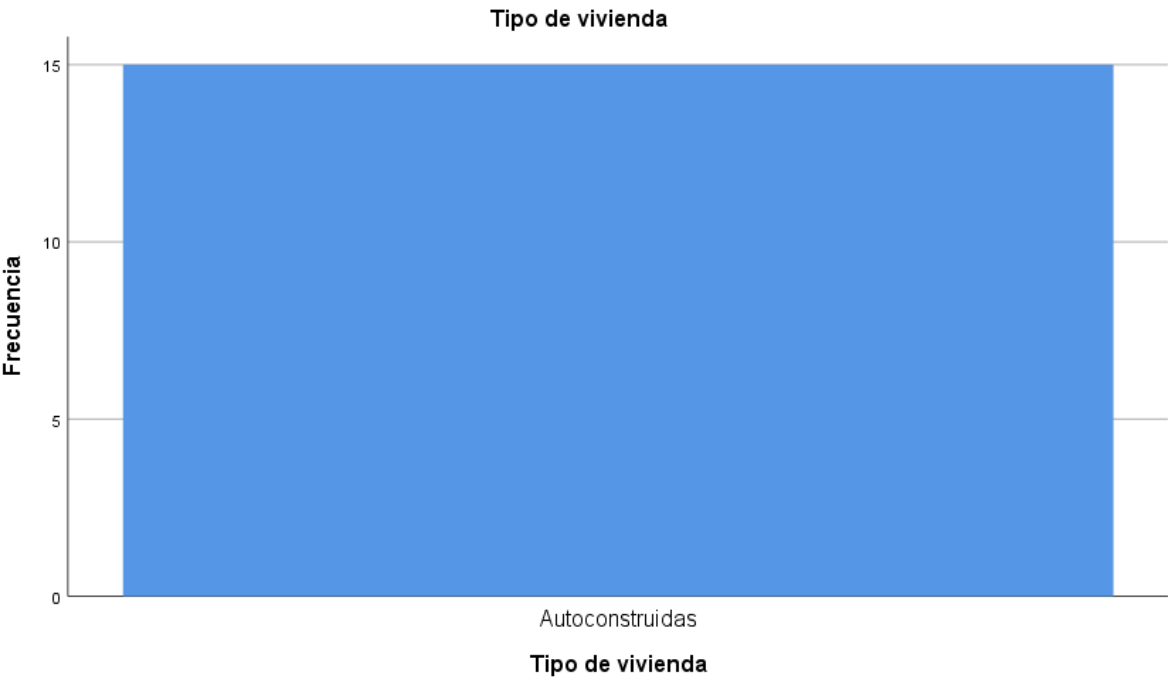
Factores degradantes

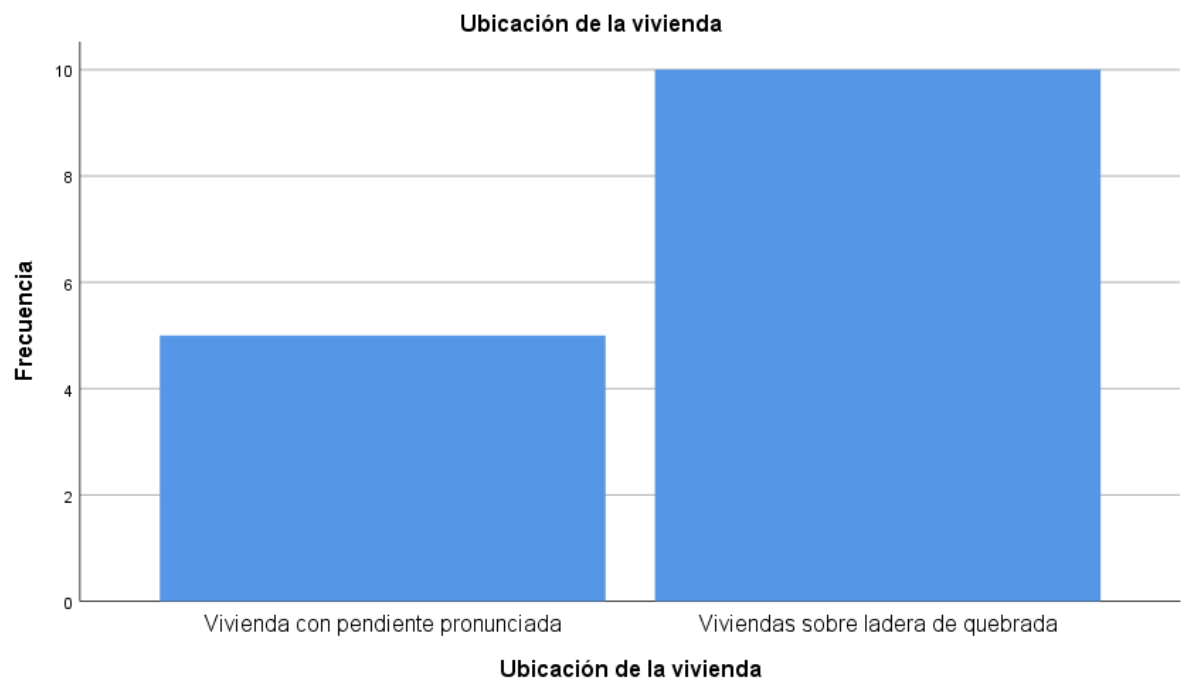
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sobre Pircas inestables	15	19,7	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	61	80,3		
Total		76	100,0		

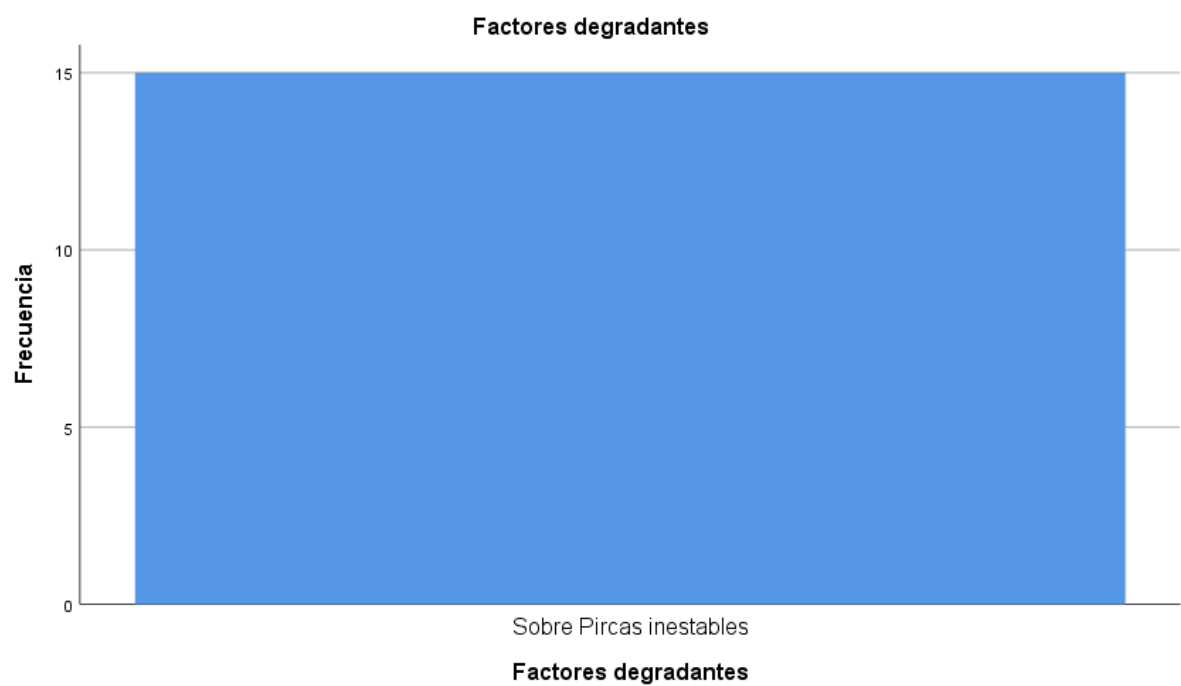
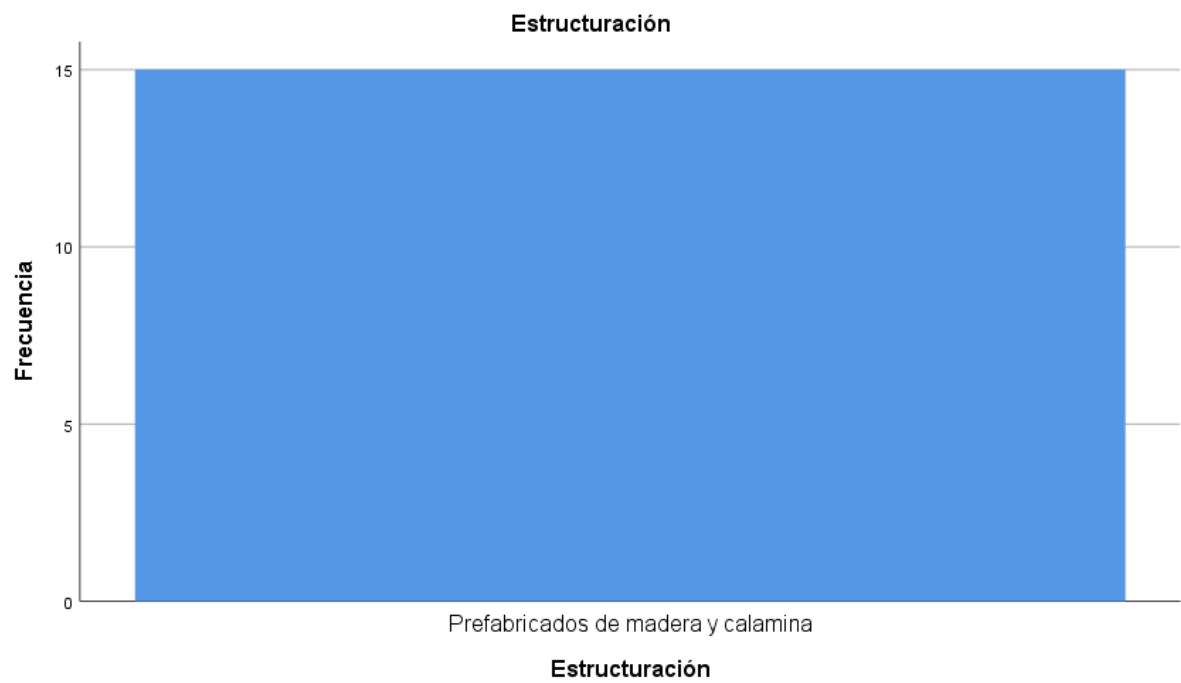
Estado de la vivienda

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular	15	19,7	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	61	80,3		
Total		76	100,0		

Gráfico de barras









Observaciones y comentarios:

Problemas de ubicación	Estructuración	Factores degradantes
<input type="checkbox"/> Vivienda en quebrada ✓ <input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada ✓ <input type="checkbox"/> Vivienda con freático superficial <input type="checkbox"/> Otros - Las casas están sobre ladera de quebrada y asentadas sobre pircas artesanales.	<input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input type="checkbox"/> Insuficiencia de juntas sísmicas <input type="checkbox"/> Losas de techo a desnivel con vecino <input type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura <input type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada	<input type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input type="checkbox"/> Armaduras corroídas <input type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados <input type="checkbox"/> Otros
Materiales deficientes		Factores degradantes
<input type="checkbox"/> Ladrillo K.K. artesanal <input type="checkbox"/> Otros - Las casa están construidas de madera material llamado Prefabricadas y calaminas galvanizada.	<input type="checkbox"/> Reducción en planta <input type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillo pandereta <input type="checkbox"/> Unión muro y techo <input type="checkbox"/> Junta frías <input type="checkbox"/> Otros	<input type="checkbox"/> Muy mala <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena

ANEXO 03: REPORTE DE EVALUACIÓN Y RECOMENDACIONES PARA CADA VIVIENDA

FICHA DE REPORTE

Antecedentes:.....

Ubicación:.....

Dirección técnica en el diseño:

Dirección técnica en la construcción:

Pisos construidos:

Topografía:

Estado de la vivienda:.....

Secuencia de construcción de la vivienda:

Aspectos técnicos:

Elementos de la vivienda:

Elementos	Características
Cimientos	
Muros	
Techos	
Columnas	
Vigas	

Deficiencias de la estructura:

Problemas de ubicación	Problemas de construcción
Problemas estructurales	Mano de obra
	Otros

Análisis por sismo:

Resistencia característica a corte $V'm =$

Factor de suelo $S =$

$VR =$ Resistencia al corte (KN) =

Área piso	Corte basal		Área muros		Ae/Ar	Ae/Área piso 1	Resist	VR/V	Resul
	P. acum	V =	Ae	Ar					
m2	kN/m2	kN	m2	m2	Adimen	Porcentaje	kN	Adimen	
Análisis en el sentido "x"									
									Aceptable
Análisis en el sentido "y"									
									Adecuada

Observaciones y comentarios

Si $A_e/A_r \geq 1$ entonces la vivienda tiene adecuada densidad de muros

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores				Mon. Act.		Monm. Rest.
	C1	m	P	a	t		
	adim	adim	kN/m2	m	m	kN – m/m	kN – m/m
M1							

Resultado Ma:Mr
Inestable

Muro	Factores					Mon. Act.	Monm. Rest.
	C1	m	P	a	t		
	adim	adim	kN/m2	m	m	kN – m/m	kN – m/m
M1							

Resultado Ma:Mr
Estable

Factores influyen en el resultado (Vulnerabilidad: Densidad – calidad – estabilidad)

Vulnerabilidad					
Estructural				No estructural	
Densidad		Mano de obra y materiales		Tabiquería y parapeto	
Adecuada:		Buena calidad		Todos estables	
Aceptable:		Regulada calidad		Algunos estables	
Inadecuada:		Mala calidad		Todos inestables	

Calificación	
Vulnerabilidad	Alta